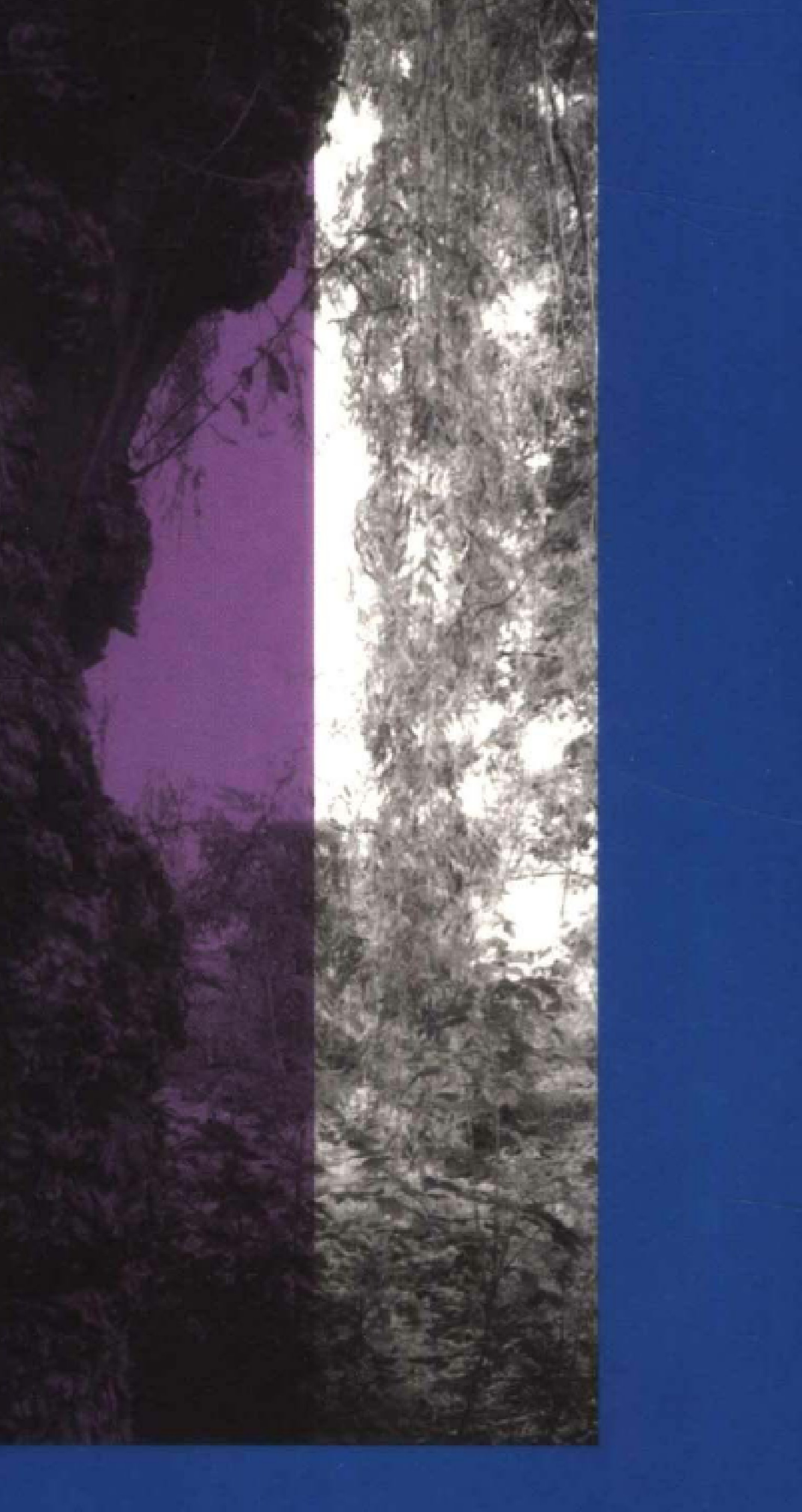
W. H. Newton-Smith

A Companion to the Philosophy of Science

山西大学
科学技术哲学 译丛



科学哲学指南

【英】W·H·牛顿-史密斯 主编
成素梅 殷杰 译



上海科技教育出版社



山西大学
科学技术哲学 译丛

科学哲学指南

本书是对当代科学哲学最新研究进展的全面而权威性的概述，提供的81个条目涵盖了科学哲学整个领域内的著名人物、关键术语和重要论题与问题三大类型。

W·H·牛顿-史密斯，牛津大学巴利奥尔学院哲学系的费尔法克斯研究员，执牛津大学CUF讲席，科学哲学、心灵哲学和逻辑学专家。



易文网：www.ewen.cc
ISBN 7-5428-4162-9/N·700
定价：109.00 元



山西大学
科学技术哲学译丛

W. H. Newton-Smith

A Companion to the Philosophy of Science

科学哲学指南

【英】W·H·牛顿-史密斯 主编
成素梅 殷杰 译



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学哲学指南／(英)牛顿-史密斯(Newton-Smith, W. H.)主编;成素梅,殷杰译. —上海:上海科技教育出版社,2006.11

(山西大学科学技术哲学译丛)

书名原文:A Companion to the Philosophy of Science

ISBN 7-5428-4162-9

Ⅰ.科… Ⅱ.①牛…②成…③殷… Ⅲ.科学哲学—指南 Ⅳ.N02-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第054655号

A Companion to the Philosophy of Science
Edited by W. H. Newton-Smith

责任编辑　郑华秀 潘涛　　装帧设计　汤世梁

山西大学科学技术哲学译丛

科学哲学指南

〔英〕W·H·牛顿-史密斯　主编
成素梅　殷　杰　译

出版发行：上海世纪出版股份有限公司
上 海 科 技 教 育 出 版 社
（上海市冠生园路 393 号　邮政编码 200235）
网　　址：www.ewen.cc
www.sste.com
经　　销：各地新华书店
印　　刷：上海新华印刷有限公司
开　　本：690×970　1/16
字　　数：760 000
印　　张：46.75
版　　次：2006 年 11 月第 1 版
印　　次：2006 年 11 月第 1 次印刷
印　　数：1－5 000
书　　号：ISBN 7－5428－4162－9/N·700
图　　字：09－2004－031
定　　价：109.00 元

“山西大学科学技术哲学译丛”编委会

总　序

传统的科学哲学研究进路是由逻辑经验主义奠定的。逻辑经验主义作为第一个成熟的科学哲学流派，首先基于经典科学的研究模式，在拒斥形而上学和区分理论陈述与观察陈述的基础上，赋予观察事实纯客观的优势地位。之后，观察渗透理论的观点和非充分决定性论题的提出，极大地弱化了观察事实在证伪或证实理论以及理论选择过程中所起的决定性作用；历史主义学派的观点更是有说服力地突出了形而上学和科学共同体在科学活动中的重要地位。

自20世纪70年代以来，一方面，科学哲学研究的突出特点明显地表现为，在保证科学理性和科学进步的前提下，更多地强调了社会因素与心理因素在科学方法论中的作用与意义，集中讨论科学目标、科学进步、科学成功、科学手段、科学成果、理论建构、理论与观察、理论与经验、理论实体的本体性等问题，体现为各种形式的科学实在论、非实在论与反实在论之间的激烈争论。这些争论既代表了当代科学哲学研究的主流方向，同时，也面临着在自身原有的框架内无法解决的内在矛盾。

另一方面，随着科学知识社会学的兴起，一批人文社会学家开始运用社会学与人类学的方法，对产生科学知识的理性基础与科学认知活动的客观性前提提出了实质性的质疑。他们通过对自然科学家的实验室活动的跟踪与观察分析，运用社会学与人类学的术语重新解释科学事实、科学知识、科学的客观性等基本概念，并且极端地否定了科学知识的认识论本性。他们认为，传统科学哲学的发展所依靠的是错误的归纳主义和基础主义的认识论，一旦摧毁这些基础，那么，科学哲学就无法达到自己的目标，其命运必然是：要么被遗弃，要么至少在适当的社会学与人类学的框架内得以重新建构。

当代科学哲学研究的这些基本走向在整体上主要体现为科学解释学与科学修辞学的转向。问题在于，科学解释学在重申了被科学语言学所抛弃的关于真理和有效性的认识论问题的同时，却把科学降低为一种形式的文化实践。因为解释实践的过程，并没有提供关于客观性和真理等认识论概

念的参照基础，这样，当科学哲学家追问解释的有效性和解释的范围等问题时，就无法确定一种解释的适当性或真实性。解释学转向所带来的解释的普遍性和解释的语境论特征，使真理成为相对于某种解释循环的概念。由于解释总是在蕴藏社会因素的信念背景下或语境中发生的，因此，必然会注入与权力和控制相关的政治因素，很容易走向相对主义。科学修辞学转向主要关注科学文本及其形成、表达与传播中的社会学、解释学或交流等方面的问题，试图通过研究科学话语与科学争论来理解科学的认知价值。但是，修辞过程中存在的劝导因素很容易忽视理性逻辑，显著地突出非理性因素的作用，因而同样无法避免走向相对主义。

从方法论意义上看，以科学的客观性和理性为基础的科学哲学研究路径，以及对科学实在论的辩护，将面临各种不同形式的相对主义科学观的挑战。20 世纪 90 年代围绕"索卡尔事件"展开的学术争论已经彻底暴露出科学主义与人文主义之间的直接冲突。面对矛盾与冲突，科学哲学的研究究竟应该如何摆脱困境，如何切实把科学哲学与科学史、科学社会学、科学心理学等相关学科结合起来，阐述一种科学家的科学哲学，或者说，大科学时代的真科学的科学哲学，而不是以逻辑为基础的科学哲学（逻辑实证主义），也不是单纯以科学史为基础的科学哲学（内在论），更不是人文社会学家所阐述的科学哲学（外在论），或者说，不是科学叙事的科学哲学？

首先，需要寻找一个新的研究范式或研究基点，才能够将更广泛的背景融合一起，在理性科学观与非理性科学观之间架起桥梁，达到更本真地理解科学的目的。这既是当代主流科学哲学研究的一项主要任务，也是我们承担的教育部社会科学研究重大课题——"当代科学哲学发展趋势研究"攻关项目所要解决的核心问题。

我们认为，本项目的研究除了组织国内外的学术力量进行联合攻关，形成中国科学哲学的研究特色之外，为了进一步发挥我们的学术优势，弘扬优良的学术传统，以积极的姿态推进中国科学技术哲学的学科建设，以严谨的学风规范中国科学哲学的学术耕耘，远离浮浅时髦的学术宣扬，以兼收并蓄、扎实稳固的开拓创新精神促进中国科学哲学的繁荣与发展，我们还有义务引进、翻译代表西方科学哲学最新进展的优秀著作，实质性地推动我国科学哲学的教学与研究迈上新的台阶。这正是我们与上海科技教育出版社合作共同推出"山西大学科学技术哲学译丛"的初衷所在。

在丛书即将付梓之际，作为丛书的组织者，有许多发自肺腑的感谢之

言。首先，感谢每一本书的原作者，他们中的不少人曾对译者的翻译工作提供了许多方便；其次，感谢每本书的译者，他们以认真负责的态度和严谨的学风按时完成了翻译工作；第三，感谢上海科技教育出版社的潘涛博士和侯慧菊女士，他们作为本套译丛的总策划者，为丛书的出版付出了许多心血；第四，感谢每一本译著的责任编辑，他们的工作最大限度地弥补了译者翻译上的缺陷；第五，感谢丛书的编委会成员，他们的学术声誉与长期以来对"山西大学科学技术哲学研究中心"工作的大力支持，极大地促进了本中心的发展。

郭贵春　成素梅

2006 年 6 月 1 日

本书受教育部2004年哲学社会科学研究重大课题攻关项目“当代科学哲学的发展趋势研究”（04JZD0004）和国家教育部人文社会科学重点研究基地——山西大学科学技术哲学研究中心基金资助

内容提要

本书是对当代科学哲学最新研究进展的全面而权威性的概述。全书提供的 81 个条目涵盖了科学哲学整个领域内的著名人物、关键术语和重要论题与问题三大类型。这些条目是由来自不同国家的世界一流的科学哲学家撰写而成的。每个条目从追溯相关主题的发展脉络开始,明晰地综述了其最新进展、当前的解决方案。本书论题前沿、资料详实、论证充分,是科学哲学工作者、爱好者和学生非常珍贵的一本参考书。

编者简介

牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith),牛津大学巴利奥尔学院哲学系的费尔法克斯研究员,执牛津大学 CUF 讲席,科学哲学、心灵哲学和逻辑学专家。代表作有:《制造心灵的模型》(Modeling the Mind, 1990)、《科学的理性》(The Rationality of Science, 1991)和《波普尔在中国》(Popper in China, 1992)。他曾在世界上的许多大学任教,这些大学是:荷兰的马来亚大学和奈梅亨大学,中国的武汉大学,丹麦的奥胡斯大学,米兰的博科尼大学和加拿大的多伦多大学、特伦特大学、圣弗朗索瓦-格扎维埃大学以及女王大学。

撰稿人名录

彼得·阿钦斯坦(Peter Achinstein) 巴尔的摩约翰·霍普金斯大学哲学教授。

耶米玛·本-梅纳赫姆(Yemima Ben-Menahem) 耶路撒冷希伯来大学人文学院教师。

拉尔斯·贝里斯特伦(Lars Bergström) 斯德哥尔摩大学哲学系主任,实践哲学教授。

克里斯·布林克(Chris Brink) 澳大利亚伍伦贡大学主持研究工作的前副校长、数学教授;南非皇家学会研究员。

哈罗德·I·布朗(Harold I. Brown) 迪卡尔布北伊利诺伊大学哲学教授。

詹姆斯·R·布朗(James R. Brown) 多伦多大学哲学教授。

莱斯利·伯克霍尔德 (Leslie Burkholder) 位于温哥华的不列颠哥伦比亚大学哲学教授。

罗伯特·E·巴茨(Robert E. Butts) 原为西安大略大学哲学教授,1997 年去世。

约翰·杜普雷(John Dupré) 伦敦大学伯克贝克学院哲学教授;埃克塞特大学社会学系高级研究员。

罗纳德·N·吉尔(Ronald N. Giere) 明尼苏达州立大学明尼苏达科学哲学中心哲学教授。

戴维·古丁(David Gooding) 巴斯大学科学研究中心(science studies centre)主任,科学史与科学哲学教授。

加里·古廷(Gary Gutting) 印第安纳州圣母马利亚大学哲学教授。

保罗·黑格(Paul Hager) 澳大利亚悉尼理工大学教育学副教授。

罗姆·哈里(Rom Harré) 牛津大学利纳克尔学院荣誉退休研究员;乔治敦大学心理学教授。

理查德·A·希利(Richard A. Healey) 亚利桑那大学哲学系研究生课程主任,哲学教授。

玛丽·赫西(Mary Hesse) 剑桥大学科学史与科学哲学荣誉退休教授。

克里斯托弗·里德·希契科克(Christopher Read Hitchcock) 位于帕萨迪纳

的加州理工学院人文与社会科学部哲学副教授。

克利夫·胡克(Cliff Hooker) 澳大利亚新南威尔士纽卡斯尔大学哲学教授。

克里斯托弗·胡克韦(Christopher Hookway) 设菲尔德大学哲学教授。

科林·豪森(Colin Howson) 伦敦经济学院哲学高级讲师。

马丁·休斯(Martin Hughes) 达勒姆大学哲学系教师。

保罗·汉弗莱斯(Paul Humphreys) 弗吉尼亚大学科克伦哲学系哲学教授。

穆罕默德·阿里·哈立迪(Muhammad Ali Khalidi) 美洲贝鲁特大学哲学系主任,助理教授。

布伦丹·拉沃尔(Brendan Larvor) 赫特福德郡大学人文学系哲学讲师。

贾勒特·莱普林(Jarrett Leplin) 芝加哥大学哲学教授。

彼得·利普顿(Peter Lipton) 剑桥大学科学史与科学哲学系主任,教授。

詹姆斯·W·麦卡利斯特(James W. McAllister) 莱顿大学哲学系教师。

厄南·麦克马林(Ernan McMullin) 印第安纳州圣母马利亚大学约翰·卡迪纳尔·奥哈拉荣誉退休教授。

谢里尔·米萨克(Cheryl Misak) 多伦多大学哲学教授。

埃莉奥诺拉·蒙图斯基(Eleonora Montuschi) 伦敦经济学院哲学系教师。

杜格尔·默多克(Dugald Murdoch) 斯德哥尔摩大学哲学系教师。

威廉·H·牛顿-史密斯(William H. Newton-Smith) 牛津大学巴利奥尔学院哲学导师,费尔法克斯研究员。

托马斯·尼克尔斯(Thomas Nickles) 里诺内华达大学哲学教授。

萨米尔·奥卡沙(Samir Okasha) 伦敦经济学院雅各布森哲学研究员。

凯瑟琳·奥克鲁利克(Kathleen Okruhlik) 西安大略大学文学院院长,哲学副教授。

菲利普·珀西瓦尔(Philip Percival) 格拉斯哥大学哲学系教师。

约翰·普雷斯顿(John Preston) 雷丁大学哲学系高级讲师。

克里斯托弗·雷(Christopher Ray) 伦敦国王学院学术评议会主任。

约翰·罗杰斯(John Rogers) 基尔大

学哲学教授。

理查德·罗蒂(Richard Rorty) 弗吉尼亚大学人文学科大学教授。

亚历克斯·罗森堡(Alex Rosenberg) 乔治亚大学哲学教授。

韦斯利·C·萨蒙(Wesley C. Salmon) 匹兹堡大学科学哲学研究中心研究员,科学史与科学哲学教授,哲学教授;国际科学史与科学哲学联合会逻辑、方法论与科学哲学分会主席。

杰弗里·斯卡里(Geoffrey Scarre) 达勒姆大学哲学系教师。

威廉·西格(William Seager) 多伦多大学斯卡伯勒学院哲学教授。

达德利·夏皮尔(Dudley Shapere) 位于北卡罗来纳温斯顿塞勒姆的韦克福里斯特大学Z·史密斯·雷诺兹科学哲学与科学史教授。

劳伦斯·斯克拉(Lawrence Sklar) 密歇根大学哲学教授。

埃利奥特·索伯(Elliott Sober) 麦迪逊威斯康星大学哲学系维拉斯研究教授,汉斯·赖辛巴赫哲学教授。

汤姆·索雷尔(Tom Sorell) 埃塞克斯大学哲学系教授。

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe) 马里兰大学科学史与科学哲学项目主持人,哲学教授。

保罗·汤普森(Paul Thompson) 斯卡伯勒的多伦多大学校长,哲学教授。

玛丽·蒂勒斯(Mary Tiles) 火奴鲁鲁马诺阿(Manoa)夏威夷大学哲学教授。

J·D·特劳特(J. D. Trout) 芝加哥洛约拉大学帕姆利听觉研究所助理副教授,哲学副教授。

约翰·沃特金斯(John Watkins) 原为伦敦经济学院哲学教授,1999年去世。

理查德·S·韦斯特福尔(Richard S. Westfall) 原为位于布卢明顿的印第安纳大学科学史与科学哲学教授,1996年去世。

约翰·韦特斯滕(John Wettersten) 德国霍伊歇海姆大学社会科学系教师。

格利恩·沃尔特斯(Gereon Wolters) 康斯坦茨大学哲学教授。

安德鲁·伍德菲尔德(Andrew Woodfield) 布里斯托尔大学语言与学习理论中心哲学系教师。

约翰·沃勒尔(John Worrall) 伦敦经济学院哲学教授。

序　　言

我最真诚地感谢本书耐心的作者,因为我不如自己所预期的那样,是一位快速而有效的编辑。我希望读者会认为这是一本值得期待的书。

我应该特别感谢能干的凯蒂·贾米森(Katie Jamieson),她是本书的发起人;感谢贝娅塔·埃克特(Beata Ekert),她看到了本书的价值所在。我也感谢布莱克韦尔出版社的许多编辑。随着时间的推移,为本书付出劳动的编辑非常之多,在此无法一一列举。我特别感谢目前的编辑贝丝·雷姆斯(Beth Remmes),如果没有她善意的帮助,本书将不可能出版。我还要感谢本书的校对者詹姆斯·德里斯科尔(James Driscoll)。

很遗憾,在科学哲学史上的一些主要人物没有收录进来,也没有论述一些重要的主题。似乎更好的建议决不是完全涵盖所有的领域,而一直推延出版。我希望读者把本书作为一本指南。并且像在生活中的好伴侣一样,人们喜欢它所提供的一切,而不为它所没有的东西感到遗憾。

本书献给我的妻子——记者南希·德拉姆(Nancy Durham)。她的支持、爱情和友谊所给予我的快乐是难以想象的,即使这样说有些夸张。感谢您,南希!

W·H·牛顿-史密斯

1999年9月17日

逻辑符号

本书使用了下列逻辑符号：

$\sim$	否定	“非”
$\wedge$	合取	“并且”
$\vee$	析取	“相容的或两者皆是”
$\rightarrow$	实质条件	真值函数的“如果……那么……”
$\longleftrightarrow$	实质等值条件	真值函数的“当且仅当”
$(\exists x)$	存在量词	“存在着……”
(x)	全称量词	“对于所有的……”

目　　录

导　　言

[1]

W·H·牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)

我们认为科学是独特的:它的产物——技术性的副产品——主宰着我们的生活。科学有时丰富着我们的生活,有时却使我们的生活陷入困顿,乃至毁灭。无论好坏,还没有一种建制能比科学对整个20世纪的人类生存方式产生更大的影响。青霉素、计算机、原子弹使得现代生活变成了现代化的生活。

科学还以另外一种方式深刻地影响着我们的生活。这些技术性的设备来源于复杂的理论,而对这些理论有某种基本的理解是受过教育的标志。各种理论——进化论、量子力学、相对论,等等——向我们讲述的故事,有时令人难以置信甚至难以理解。但是,我们确实开始相信了这些故事。在逐渐相信这些故事的过程中,我们形成了关于我们自己、关于世界以及我们在这个世界中的位置的图景,而这幅图景与我们祖先拥有的完全不同。现代人归根结蒂是由亚原子层次的粒子组成的,这些粒子具有无法理解的特性。我们把我们的起源追溯到无生命的物质,而且我们生活在由宇宙大爆炸所创生的一个弯曲时空中。当前,人们对认识世界的科学图景的渴望,最明显地表现为对科普作品的显著需求。在持续一年多的时间内,霍金(Stephen Hawking)的《时间简史》(1988)一直列在最畅销图书的排行榜中,这本书的一个目的就是向普通人描绘一幅科学世界的图景。

科学给我们留下了如此深刻的印象,以至于我们让人十分吃惊地相信任何一个成功地表现为具有科学性的断言。约翰逊(Ben Johnson)的可耻下场便是一个平常的例子。十几年前的一天,所有的加拿大人都为约翰逊在奥林匹克百米短跑赛中夺取金牌而彻夜狂欢。加拿大总理宣称他是年轻人的新楷模,是借以树立加拿大人个性的象征。然而,第二天的记者招待会揭露,一项也许只有少数加拿大人能够理解的科学检验表明,约翰逊在比赛前服用了类固醇。这项科学检验的结果只是根据两位科学家得到的检测数据而得出的。尽管这个国家的人们都希望这不是真的,但几个小时之后,2300万加拿大人几乎都改变了自己的看法,断定约翰逊作了弊:这正是科

学的力量。在西方多元化的社会里,可能除了有组织的宗教之外,还没有任何一种建制能有如此之权威让人深信不疑。随着人们教育水平的提高,宗教的影响越来越小,而科学的影响则在不断地增强。

当然,有人诋毁科学。但是,甚至连他们也承认科学的威力。其实,科学有时恰好是因为它的威力而受到攻击。达米特(Michael Dummett 1981)
[2] 认为,要是在1900年永久性地停止所有的物理学研究就好了,其理由是,我们对宇宙理解的不断深入,是以大规模杀伤性武器的发明为代价的,这是不值得的。甚至像费耶阿本德(Paul Feyerabend)那样更为古怪的批评家,也隐含地给予科学以应有的尊重。费耶阿本德告诉我们,科学是骗人的把戏,科学家如此成功地欺骗我们接受他们的意识形态,以至于我们不公平地丢掉了其他同样合理的活动形式——炼金术、魔法和巫术。他设想,正像我们的前辈使我们摆脱了唯一正确的宗教统治一样,只要我们能够摆脱科学的"唯一正确的意识形态"的束缚,我们的生活将会更加丰富多彩(Feyerabend 1975, p.307)。他还向我们讲述了瑞士和加利福尼亚的这些事情,他乘坐随处可见的科学产品——飞机——在这两个地方之间愉快地往返。

鉴于无法阻挡的科学成功以及科学在我们生活中的重要性,而且在这千年之交,古往今来所有科学家中的绝大多数都是当今在世的科学家,科学哲学成为一个不断壮大的领域也就不足为奇。我们试图理解:科学是什么?它是如何起作用的?当然,在19世纪已经出现了伟大的科学哲学家穆勒(Mill)和休厄尔(Whewell),但是,在哲学领域内,他们在认识论者和形而上学哲学家的群体中是十分罕见的。今天,在讲英语的国家里,几乎所有的哲学系都有科学哲学家,科学哲学是系里本科生的一门主课。科学哲学方面的书籍、会议、杂志和专门的协会非常之多。

但是,什么是科学哲学呢?为了回答这个棘手的问题,也许我们应该求助于"科学"和"哲学"的定义。然而,在所有的哲学问题中,对哲学特征的描述是最有争议的。哲学正在周期性地经历一个"自视肚脐"(navel gazing)的时期,在这个时期,什么是科学哲学的问题放到了显著的地位,就像它在维特根斯坦(Wittgenstein)的影响处于高潮时那样。最终,当科学哲学家竭尽全力都达不成一致性的看法时,他们开始回过头来更富有成效地研究具体的哲学问题。那么,科学是什么?曾经有一段时期,试图简要地回答这个问题成了一种时尚。逻辑实证主义者用是否具有认知上的意义来界定科学。他们认为,语句,而不是定义,之所以具有认知意义,就是因为语句能

通过经验来证实。于是,科学与具有认知意义的论述是共存的!伦理学和美学的论述不是科学的论述。它们甚至是无意义的。波普尔(Popper)则把一个能够证伪的理论界定为是科学的。但是,这两种界定甚至不适用于整个物理学,而物理学则被认为是科学的典范。

当前的主导趋势是抛弃这个问题(参见, Rorty 1991)。科学没有任何本质。我们已经围绕着特殊学科(包括生物学、化学、地质学、医学、物理学、动物学)的一系列典型范例确立了我们的科学观。请允许我们把这些范例称作我们的学科"购物单"(shopping list)。在这张单子里还应该包括哪些学科,仍存有异议。我们最好保守地从这张单子中公认的中心部分开始。列在单子上的这些学科各不相同。我们不是寻找科学定义中所蕴藏的内在本质,而应该是评价这些学科之间的异同之处。然后,我们有可能思考它们与人类学、经济学、政治学和社会学等学科之间的异同之处,从而辨明它们的意义。然而,经过了这种辩明,确定恰好在多大程度上扩展"科学"这个词,将不是问题的本质所在。

用关于科学哲学的既成观念对其作出启发性的刻画,这种前景是不容 [3]
乐观的。更有效的方式是思考这样的问题:自称为科学哲学家的那些人实际上关心什么和干什么。这里并不想掩盖这样一个事实:他们是一个不拘一格的群体,他们在干着各种各样的事,其中有些事还很奇怪。尽管如此,我们还是有可能对这个领域画出一幅粗糙的地图。这幅将在下面予以粗略描述的地图,也导出了本《指南》里所论述的许多问题。设定了科学哲学所处的文化语境,大多数科学哲学研究活动的一个主要出发点就是科学的特殊成功,这一点也就不足为奇了。那么,什么是科学的特殊成功呢?

显然,列在这张购物单上的学科,赋予了我们控制自然界的能力,这正是弗朗西斯·培根(Frances Bacon)所寻求的(Bacon 1905, p. 300)。科学的目标全在于此吗?理论只是预言和操纵世界的工具吗?如果把理论仅仅看作工具,那就意味着我们可能不再珍视科学家所讲述的下列故事:粒子能够同时既在这里,又在那里;真空中的涨落会导致宇宙的大爆炸;在黑洞里,时间将会停止。我们有必要获悉:这些故事只是有助于我们作出预言呢,还是它们确实是真实的呢?事实果真像理论描述的那样吗?对于工具主义者而言,答案是"不";对于实在论者来说,科学所讲述的关于夸克的故事以及这些故事的魅力应该完全被接受。而且,实在论者主张,我们有很好的理由认为,我们最好的故事至少在近似的意义上是真实的。

这种关于科学目标的争论把我们引向了说明(explanation)。为什么我们应该关注科学的故事是否是真实的这一问题呢？如果它们能使预言和控制成为现实，那么，知道它们实际上是否真实的关键点会是什么呢？因为我们具有一种根深蒂固的求知欲。为此，我们寻求说明，为了提供真正的理解，这种说明必须以真实的或近似真实的理论为基础，或者说，故事的一个版本因此可说得通。法国物理学家和哲学家迪昂(Duhem)有一个著名的思想：科学不可能获得真理，因此，也不能提供说明。他有点感人地劝告读者从物理学转向形而上学来寻找说明(Duhem 1962, p. 10)。

问题复杂了。为什么实在论者认为我们的某些理论中包含有真理呢？实在论者的典型做法是，借助于理论作出说明的威力来论证这一点。举例来说，20 世纪初，原子论是很有争议的。没有人看见过原子，那么，为什么我们认为存在着原子呢？爱因斯坦(Einstein)论证说，既然假定原子的存在说明了布朗运动，那么，我们就应该相信原子论。布朗运动就是我们看到水中花粉所做的明显的无规则运动。假如水是由运动着的原子组成的，原子和花粉粒子之间的碰撞就说明了花粉的运动。如果认为正是说明力(explanatory power)把我们引向夸克和黑洞的话，那么，我们应该知道，什么是说明，如何评价说明力。于是，至关重要的问题是，我们需要有某种理由来认为说明力确实是真理的一个标志。我们的祖先借用诸神的恼怒来说明他们生活中的不利方面。什么会使我们的故事更好一些呢？难道说，对于极不相同的一些理论，其中每一个理论都能说明其他任一理论所能说明的东西，那么这些理论就可以在这个意义下被勉强确定吗？这意味着工具主义者获得了胜利吗？

有趣的是，实在论者有很多，而工具主义者却很少。然而，即使根本没有工具主义者，我们也需要创造一个。因为实在论者一直要求我们给出这
[4] 样一种重要承诺：我们必须确信我们的根据。关于科学目标的这种争论是当代科学哲学的一个主要论题，下面的许多条目都直接或间接地与它有关。

实在论者和工具主义者都认为，科学提供了预言和控制。实在论者把科学在这个层次上的成功看成是其在更深层次上(即在讲述潜在的实体和结构是我们观察到的现象的原因这些真实故事的层次上)取得成功的证据。因此，在某种程度上，实在论者和工具主义者可以不顾他们的分歧，思考科学怎样能够获得预言和控制的问题。经典的回答是通过使用科学方法。科学家收集证据，提出假说，然后，限定自己运用科学方法在这些假说

中作出抉择。如果我们没有如此专门的方法作出这些抉择，科学怎么能取得如此令人注目的进步呢？在科学哲学史上，科学哲学家的许多工作已经延伸到试图刻画科学方法。

在哲学幻想小说中有一个角色，名叫“算法寻求者”（Algorithor），他致力于寻求**一种真正的方法**：一种用以选择理论的算法（algorithm）。内格尔（Ernest Nagel）在20世纪50年代曾声称，我们的“基本困惑”是，“我们目前没有一个公认的、得到精确阐明的和完全综合的方案，来据量任意一个给定假设的证据，以便能够对与各相应证据有关的供选择的结论的逻辑价值进行比较”（Nagel 1953，p. 700）。“算法寻求者”寻求一套机械程序，以便挑出最有前途的假说，而把其他一切都摒弃。连“算法寻求者”都不追求首先用一套机械的技术来产生假说或理论。这是一个发现（discovery）的问题：属于猜想、直觉和预感的范围。“算法寻求者”的工作属于辩护（justification）的范围。一旦提出假说，他就能把它们挑选出来。

“算法寻求者”的探索以失败而告终。尽管穆勒、休厄尔、波普尔、逻辑实证主义者和许多其他科学哲学家付出了艰苦的努力，他们还是没有找到这种方法。多年来的失败给他们造成了很大的损失，大多数科学哲学家一致认为，应该放弃这种追求。如果把“科学方法”理解为是某种这样的算法，那么根本就不存在这种算法。当许多逻辑实证主义者在寻找这种算法的时候，他们当中的一位人物纽拉特（Neurath）就注意到，这种努力是徒劳的：“根本没有一种普遍的科学方法。只有许多具体的科学方法，并且每一种方法都不是固定不变的，而是注定要被取代；从一个时期到另一个时期，从一门学科到另一门学科，甚至从一个实验室到另一个实验室，都要受到质疑。”（Cartwright et al. 1996，p. 253）

在打败“算法寻求者”的科学哲学家中间，库恩（Thomas Kuhn）担当了最重要的角色。他在《科学革命的结构》一书的开头写道：“如果把历史看作一个知识库，而不是奇闻轶事或编年表，那么，在我们现在拥有的科学图像中，历史能够产生一种决定性的转变”（Kuhn 1970，p. 1）。库恩的科学模型是否合理，仍然存在着很大的争议。然而，无可争议的事实是，他把我们引向了科学史。科学史表明，理论的选择并不像“算法寻求者”描述的那样是一件简单的事情。在本书中，我们将会看到他在科学哲学领域内所实现的历史学转向（historical turn）。

我们不再寻找一种算法，并不意味着关于科学方法就没有问题了。这

是一个很敏感的话题。本书的许多章节会直接或间接地涉及这个问题。科学重视证据。但是,什么是科学证据?科学证据最终只是观察和实验吗?或者说,证据能超出我们的观察范围吗?例如,我们能够以更具简单性为理由,证明一个假说比另一个假说更合理吗?我们所观察到的世界是它的真
[5] 实表现吗?或者我们的理论会歪曲我们所看到的现象吗?观察是揭示事物本质的唯一方式吗?或者我们能够通过思想实验来发现世界吗?发现与辩护之间存在着什么样的关系呢?

这些问题和许多其他问题是“算法寻求者”那被废弃的探索的合理遗产。这是既棘手又使人兴奋的一件事情。说它棘手,是因为科学家为了辩护自己的选择,要考虑引证的范围是广泛而多样的。库恩提供了部分清单,包括精确性、一致性、适用范围、简单性和富有成效性。有时候,选择甚至会变成作出判断,而科学家无法阐明这种判断所依据的理由。说它令人兴奋,是因为充满着既真实又困难的问题。在此仅举一例,在简单的理论和复杂的理论之间,我们更喜欢前者。难道是理论的简单性使我们有理由认为,那些简单的理论更可能是真的或更令人喜欢吗?我们如何能够证明简单性是通向真理的向导呢?要是我们能够证明世界最终是简单的,那么,我们就能够做到这一点。可是,除了通过表明简单的理论往往是真的理论之外,我们到底该怎样说明这件事情呢?究竟什么是简单性?有一种客观的方法来确定一个理论比另一个理论更简单吗?或者,简单性是取决于旁观者而不是理论本身?

在很大程度上,科学哲学关注科学的目标和方法问题。在我们运用各种方法来追求我们的目标(无论是什么目标)的过程中,我们已经构思出适用于各种不同学科的描述和说明的手段。比如,我们谈到的说明、理想化、定律、模型、概率、理论,等等。大部分哲学研究如同骑自行车。我们大多数人都会骑自行车。但是,几乎没有人能够口头描述出我们是怎样使自行车保持直立的。正像我们能使用自行车一样,我们也能使用概念。例如,我们总是在使用时间概念,我们使用时态,我们度量时间,我们评价过去,我们计划未来。但是如果质问我们时间是什么,我们会像奥古斯汀(Augustine)那样感到很困惑:“那么,时间是什么?如果没有人问我,我知道;如果我想对质问者给出说明,我就不知道了”(Augustine 1907, p. 262)。哲学的任务之一是阐明熟悉概念的语境。科学哲学也不例外。我们可以给出关于说明的例子。我们更愿超越于此,给出使我们关于说明的例子具有说明功能的某

种东西的一般特征。本书的许多撰稿人都试图阐明人们熟悉的科学的这些手段。

从表面上看,这是一项相当令人厌烦的任务,更适合词典编辑者去做。然而,令人好奇的是,阐明这些问题和其他概念的努力,把我们引向了深奥的形而上学和认识论困境。以定律这个概念为例。定律就是对规律性的真实描述吗? 世界上有许多规律性。在接近地球表面的地方抛出去的物体会下落;地球表面附近的金块其重量总小于5000千克。这两者之间有什么不同呢? 第一个规律性是一个定律的问题,必须遵守;第二个规律性可能会被打破。我们说"必须遵守"是什么意思呢? 在这个世界上,是什么使得这种规律性有如此特殊的地位呢? 而且,如果某些规律性不可能被打破,我们如何发现这一点呢? 有些哲学家已经发现,对这个特定问题的所有回答都是如此的不可信,以致他们得出结论:自然定律的概念根本就没有什么意义(van Fraassen 1989)。这不过是来自像牛顿(Newton)那样的一些人的遗产,这些人追求发现关于世界运行的定律,发现上帝关于世界运行的定律。

除了思考科学的目标、方法和手段之外,科学哲学家还对科学的产品感兴趣,即对科学理论的内容感兴趣——特别是对那些非常普遍而有效的理论感兴趣,那些理论所提供的世界图景完全不同于我们的常识观念。科学家对这样的挑战感兴趣:一个理论有可能代表着更深层次的世界观(例如, [6]
量子非决定性是不是表明因果性是无效的?)。科学家也感兴趣于理论对传统哲学论题的冲击。莱布尼茨(Leibniz)和牛顿在假如没有物体和事件的情况下空间和时间是否存在的问题上有不同看法(参见,Alexander 1956)。相对论用时空代替了彼此分离的空间和时间。假如没有任何物质和辐射,时空是否存在? 许多这种解释性问题专属于特定的学科,应该在特定学科的《指南》中得到更详尽的论述。然而,鉴于这些问题的重要性、趣味性,以及与其他问题的相关性,其中有些问题在本书得到了论述。

科学是一个庞大的社会建制,这种社会建制受到很牢固的社会约定的支配。在库恩之前,科学哲学家几乎没有注意到科学的社会维度(social dimension)。在波普尔和逻辑实证主义者的理论中,你能找到像牛顿和爱因斯坦这样的个体的科学英雄,但绝对找不到一个科学家社群。当某些学者(通常是社会学家而不是哲学家)终于意识到科学的社会维度之后,他们却走向了把科学仅作为一种纯粹的社会建制来研究的极端。在这个建制中,科学中成功的理论并不是通过有益于追求真理的科学方法所决定,而是由

社会因素决定的。在某种程度上,这种社会学转向(sociological turn)是由库恩关于科学革命的论述所引起的。库恩的科学革命类似于政治革命,革命前后的理论是不可通约的(incommensurable);也就是说,没有共同的标准来评价它们。因此,就像在政治革命中那样,是强权,而不是理性,决定了科学革命的结果。这种极端的观点(按理说,这不是库恩的观点,但的确是由库恩的著作所引起的)是站不住脚的。不然的话,下面这个问题将成为一个完全不可解的谜:为什么通过社会力量的运作所选择出来的理论会持续赋予我们控制自然的更强大的能力?本书的几位作者试图勉力应对库恩的挑战,并且阐明社会因素在科学中的适当作用。

对科学成功的一部分说明在于它的建制化特征(参见,Newton-Smith 1995)。我们已经构思出一种设计良好的建制来达到要求。我们必须发现是怎样达到要求的。1624 年,弗朗西斯·培根以寓言的形式撰写了一篇关于科学的社会特征的有影响的短文,他提出,科学进步需要一种社会组织,他把这种社会组织称为"六天工作制的大学"(Bacon 1905, p. 712)。他的结论有些是正确的,有些是错误的。他认为,科学的进步需要得到政府的财政支持。但是他也主张保密。这个大学里的员工要发誓不向外界透露他们的研究成果。我们已经发现了把科学研究纳入公共领域的重要性,并且已经发明了一种复杂的奖励和晋升机制来鼓励这样做。在科学哲学与科学社会学之间有必要建立一种建设性的伙伴关系。因为如果我们希望真正理解科学进步,我们就需要研究社会机制的作用。本书反映了当前科学哲学界对这个问题的讨论,而这个被戈德曼(Alvin Goldman)称为"社会认识"(social epistemics)的特殊论题,还得在科学哲学领域找到其适当的位置。我极力主张有兴趣的读者读一读他的重要著作《社会世界中的知识》(Goldman 1999)。

科学哲学追求理解科学的目标、方法、手段和成果。它专注于科学的社会和历史维度,只要它们与上述方面相关。总的说来,这意味着什么呢?科
[7] 学家尤其不时地表露出对科学哲学的失望。他们错误地期望科学哲学本身将会促进科学的进步。有时,正如某些论文所阐明的那样,确实起了促进作用。但是,期望哲学能够为科学提供较大帮助,大概只有在假设"算法寻求者"的方案是切实可行的情况下才会有意义。科学哲学的目标在于为我们提供某种理解,而不一定会使我们在它让我们理解的对象上做得更好。用一个比喻来说明这个问题。一个有能力讲英语的人能够判断任意一串单词

是否构成了一个英语句子。我们知道这串单词是一个英语句子，而下面那一串单词则不是英语句子：Tiger quark running green lovely。语言学家寻求一种机械规则系统，它将生成而且只生成所有是英语句子的单词串。开发出这样一套规则，将会在说明我们区分句子和非句子的能力方面迈出振奋人心的一步。它不会使我们在这方面做得更好。我们在这方面是有能力的。科学哲学的价值在于增加我们对科学的理解，而不一定会使我们成为更好的科学家。科学哲学不会这一套。

科学这个行业带来了科学无法回答的问题。什么是理论？什么是说明？我们原先列出的起码的购物单中是不是应该加进其他的学科？科学是回答科学问题的一种令人敬畏的手段。但是，回答科学带来的问题需要具备的本领，是科学训练不可能提供的。根本不存在研究理论本质的实验室。我们不能通过做实验发现说明的本质。如果我们希望回答这些问题，我们不得不求助于哲学。当然，回答其中的一些问题，需要哲学与科学之间的合作。例如，在多大程度上决定论已经遭到反驳？不管读者是否认为本书所提供的答案令人信服，我都希望大家能感觉到尝试的乐趣和刺激。现在，我可要冒险地对科学哲学作出总体上的概括。科学哲学试图回答那些由搞科学(doing science)所引发，而靠科学自身的本领又不足以回答的问题。也许这样的刻画把某些历史学的和社会学的问题纳入了科学哲学的范围，但这绝不是一件坏事。

答案是否或者说是否能够完全令人信服(以某些特殊的科学成果可能声称的那样一种方式)，则是另外一回事。然而，总会有人被许多哲学文章的朦胧特征弄得大伤脑筋，他们会说这些问题是不合理的。可是，至少我们对这些问题的探索是相对无害的，而且是具有积极意义的一件事。

我们画出的科学哲学地图——目标、方法、手段和成果——是用举例加以说明，而不是综合性的描绘。本《指南》里讨论的某些问题，在这里并没有提及。科学哲学领域内的问题是紧密相关的。正因为如此，本书中的有些讨论存在着重叠之处。当作者之间的观点彼此不一致时，我尊重作者自己的立场。有些地方他们之间并没有实质性的差别，只是阐明观点的方式有所不同。

还有一些问题没有人进行充分的考虑。科学是一项昂贵的事业。它的成果给人留下了深刻的印象，但却常常需要为此付出巨额的开支。我们当前对科学在财力和人力方面的支持是最恰当地使用了我们的资源吗？科学

[8] 家喜欢把他们自己看成是高度合理性的化身。但是,不计成本地追求目标很难说是理性的。科学哲学有责任激励展开对下面这个关键问题的讨论:在新的千年里,科学仍然会在我们的文化中拥有当前这样的地位吗?我希望本《指南》所收录的这些文章将有助于我们对科学的理解,同时,鼓励我们以一种更加明智的方式去面对这个真正重大的问题。

(成素梅 译)

参考文献

Alexander, H. G. (ed.) 1965: *The Leibniz-Clarke Correspondence* (Manchester: Manchester University Press).

Augustine 1907: *Confessions*, trans. E. B. Pusey (London: J. M. Dent & Sons).

Bacon, F. 1905: *The Philosophical Works of Francis Bacon*, ed. J. M. Robertson (London: George Routledge and Sons).

Cartwright, N., Cat, J., Fleck, L., and Uebel, T. E. 1996: *Otto Neurath: Philosophy between Science and Politics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Duhem, P. 1962: *The Aim and Structure of Physical Theory* (New York: Atheneum).

Dummett, M. A. E. 1981: Ought research to be restricted? *Grazer Philosophische Studien*, 12/13, 281–298.

Feyerabend, P. 1975: *Against Method* (London: New Left Books).

Goldman, A. 1999: *Knowledge in a Social World* (Oxford: Clarendon Press).

Hawking, S. 1988: *A Brief History of Time* (New York: Bantam).

Kuhn, T. S. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd enlarged edn (Chicago: University of Chicago Press).

Nagel, E. 1953: The logic of historical analysis. In *Readings in the Philosophy of Science*, ed. H. Feigl and M. Broadbeck (New York: Appleton-Century-Crafts), 688–700.

Newton-Smith, W. H. 1995: Popper, science and rationality. In *Karl Popper: Philosophy and Problems* (Cambridge: Cambridge University Press), 13–30.

Rorty, R. 1991: Is natural science a natural kind? In *Objectivity, Relativism and Truth* (Cambridge: Cambridge University Press), 46–63.

Van Fraassen, B. 1989: *Laws and Symmetry* (Oxford: Oxford University Press).

第1章　公理化

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe)

公理化是阐明理论内容的一种形式方法,在某一理论中设定了一套公理(axioms)之后,就可以把该理论的其他内容作为定理推演出来。在此,理论等同于公理集加上推演的结果,通常称为公理集的闭包(closure)。用来推演定理的逻辑可以是非形式化的,如在欧几里得几何学的典型的公理化表述中;可以是半形式化的,如在集合论或数学的具体分支中;也可以是形式化的,如当公理化是通过理论的专有公理为一阶谓词演算论证逻辑公理时,情况就是如此。尽管欧几里得(Euclid)区分了公理和公设(postulates),但直到今天,人们却仍然不加区别地使用这两个术语。早期所要求的公理须是自明的或基本为真的思想,已逐渐让位于公理只是假设的观念,而到后来,公理变成了仅仅是为了阐明理论而指派的句子。

在把理论作为公理系统来分析的实证主义科学哲学中,公理化起着关键的作用(参见,**理论**)。起初人们把这些系统阐释为纯粹的句法系统,这种系统并不诉求于规定理论内容时的前公理化的"意义"。依此观点,公理化就蕴涵了对公理化之关键术语的界定(参见,**克雷格定理;定义**)。随着实证主义者把句法从语义学中明确区分出来,并为他们的逻辑系统发展了形式语义学(用来确定指称的或外延的意义),他们有时会用形式语义条件来扩增其句法的公理化。比如,在对理论进行的分析中,他们为观察词汇而不是理论词汇规定一种形式语义学。

公理化是形式化地进行哲学分析的主要方法之一。随着实证主义的公理化成为句法范式,在语义学进路和句法进路之间作出区别以达到形式化,就成了一种时髦的做法。按照语义学进路,人们先确定某系统或事例的意指类 C,然后提出一种形式结构 S(即一种数学实体,如被赋予构形的态空间),并断定存在于 S 和 C 之间的映射关系 R。事实上,当对作为例证的特定类 C 的断定越模糊,这一分析就会展现出越精确的结构 S。通常来说,S 是作为某种标准的数学实体——诸如一个希尔伯特空间或向量空间,或者一种代数——出现的。但偶尔也会通过公理化方法来规定 S(例如,

Suppes 1967),这表明公理化并非是句法进路所独有的。

按照句法进路,为了分析系统或事例的意指类 C,人们会提出一个句
[10] 子集 A(它通常是某些公理的闭包),进而断定 C 是满足(事例)A 的元数学模型(所欲达到的解释)之一。其困难在于,A 的事例中也包括了大量非意指的模型或系统,一旦被发现,就会成为通过 A 对 C 进行分析时的反例。当然,通过产生出一个表征定理,可以把这个困难消除。这里的表征定理认为 A 的所有模型都与 C 同构——但如果 C 无穷大,此种同构就成为不可能的了[勒文海姆—斯科伦定理(Löwenheim-Skolem theorem)]。事实上,此种表征定理在句法的哲学分析中并不存在。以 C 作为开始,并将之与 S 相关联,从而仅考虑所意指的系统 C,这种语义学进路可以避免上述的困难。

围绕有关确证、定律、理论等的实证主义的公理化和其他句法分析而展开的许多哲学争论,都与对用作反例的那些非意指的模型进行分析相关。当使用人工化的句法进路来进行形式分析时,就容易受到这些反例的影响,而且这样一来,这些争论就往往会把那些无关的内容结合到对确证、定律、理论之类的观念进行的哲学洞察或理解当中。通过直接从意指系统开始,语义学进路就抢先占据了这种人工化的转换——事实上,在其部分解释的观念中,实证主义者通过诉诸于语义观念以避免非意指模型,从而开始实现这一目标(参见,Suppe 1974,sec. IV-C)。

对哲学中的形式方法是有争议的,但当撇开上面这些句法进路所特有的缺点后,大部分争议就可以消除。然而,即便是语义学进路也仍然会导致拙劣的哲学分析。如果没有把对形式结构 S 的阐述,建立在小心谨慎的非形式哲学分析、文本解释、经验事实之类的基础(这些对建立 S 与 C 之间实际所断定的映射关系 R 是需要的)之上的话,情况必定会如此。如果形式分析仅仅在于重复没有带来新意的形式定义,那么相同的情况也会出现。作为一种简单的经验规则,除非它被用于去证明那些不能通过其他方式轻易获得的定理,或者用于去支持那些仅有非形式的辩护而不能令人信服的主张,否则,即便具有充足基础的形式化或公理化看来也是多余的。

公理化很少存在于科学自身之中,通常只是在成熟理论的基础研究中才会出现。冯·诺伊曼(von Neumann)所做的量子力学的公理化就是一个经典例子,它表明了波动力学和矩阵力学是相同的理论。(参见,**理论的同**

一性。)这种科学公理化典型地是非形式化的或半形式化的,故最好将之理解为语义学进路的例示。尽管会有偶然的成功出现(例如,Williams 1973),但那些试图对真实的科学理论进行谓词演算的公理化(例如,Carnap 1958)通常并不成功,结果只是在事情变得极端复杂之前,获得理论的甚为基本的部分。

快速增长的科学计算机化,为公理化提供了新的领域。数字计算机和符号逻辑之间存在的深刻关联,使得计算机程序能够被阐释为是一种公理化的形式:程序 P 从公理化上确定了自动系统 S,而 S 被嵌入(对应于 R)运行该程序的计算机 C 中。在科学中经由程序化而"公理化地"来展示理论和模型已经日益变得普通。科学哲学中也已开始进行这样一种初步的尝试。在所有情况中,最好将这些尝试看作是运用语义学而不是句法进路来进行形式化的例证。 [11]

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

Carnap, R. 1958: *Introduction to Symbolic Logic and its Applications*. trans. W. H. Meyer and J. Wilkinson (1st pub. 1954; New York: Dover Publications), part Ⅱ.

Hempel, C. G. 1974: Formulation and formalization of scientific theories. In *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (2nd edn 1977; Urbana, IL: University of Illinois Press), 244 - 265.

Henkin, L., Suppes, P., and Tarski, A. (eds) 1959: *The Axiomatic Method with Special Reference to Geometry and Physics* (Amsterdam: North-Holland).

Suppe, F. 1974: The search for philosophic understanding of scientific theories. In *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (Urbana, IL: University of Illinois Press; 2nd edn 1977), 3 - 241, secs. IV-C, F.

Suppes, P. 1957: *Introduction to Logic* (New York: Van Nostrand), part Ⅱ, esp. ch. 12.

——1967: What is a scientific theory? In *Philosophy of Science Today*. ed. S. Morgenbesser (New York: Basic Books), 55 - 67.

——1968: The desirability of formalization in science. *Journal of Philosophy*, 65, 651 - 664.

van Fraassen, B. C. 1989: *Laws and Symmetry* (New York: Oxford University Press), ch. 9.

von Neumann, J. 1955: *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics* (Princeton: Princeton University Press).

Williams, M. B. 1973: Falsifiable predictions of evolutionary theory. *Philosophy of Science*, 40, 518 – 537. (This and an earlier article of hers building on pioneering work by Woodger are widely regarded as among syntactical axiomatization's real successes.)

第2章 贝克莱

[12]

M·休斯（M. Hughes）

贝克莱(Berkeley)是正统基督教的主教和拥护者,在他所处的时代,科学开始被那些自称为“自由思想者”的人视为同盟:这些人试图去修改宗教并抛弃糟糕的教义,更有甚者,开始走向无神论。

贝克莱哲学之核心要旨就是,试图通过一种新的论证来证明上帝的存在。其论证出发点是,认为我们的感觉仅在它们被感知到的范围内才存在,而且被感知是一种消极的状态。因此,感觉不具有力量。

一般情况下,可以假设感觉与物质对象相关,但除非两者之间存在着类似性或相似性,否则感觉和对象间所假设的这种关系就不可能得到理解。但贝克莱却认为,除了感觉与感觉之间,其他事物之间并不存在这种相似性;确实,没有什么要比可感知和不可感知之间更不可能相似的了。因此,既然没有相似性,那么所假设的这种关系也就根本不可能得到理解,更谈不上会存在了。由此一来,就不再能够使用物质对象这一概念,因为我们不能够使用任何与我们感觉无关的概念,这是我们信念和知识的唯一基础。所以,我们不能说,引发我们感觉的那种力量来自物质对象。

但是有一些力量引发了我们的感觉,因为我们对我们所感知的东西几乎没有什么选择。假如那种力量不在物质或感觉自身之中,那么它就必定在心灵之中。既然我们是思想着并行为着的主体,那么我们至少知道心灵是存在的且具有能动性。创造了我们的感觉的那种力量是世界上最高的力量,而且显然以稳定而连贯的规则在运作着(因为我们的感觉形成了稳定而连贯的整体)。贝克莱认为这种最高力量就是基督教的上帝。

蕴涵于西方文化中的这种根深蒂固的上帝观念,未加检验就立即为哲学所用。没有什么错误能比这一假设对西方哲学的危害更大了。尽管贝克莱的许多论证是明智而令人信服的,但他最终为所作出的这一错误论断而付出了惊人代价。

一旦遭遇到某个科学方面的争论,贝克莱都会因这一假设而付出代价。在其出版的第一本著作《视觉新论》中,他大言不惭地向巴罗(Isaac Barrow)

和其他人的光学理论提出质疑。贝克莱认为,我们把握三维世界的能力绝不仅仅是一个机械的过程,它不仅依赖于对视觉素材的接受,更要依赖于对它进行比较和解释。在此,贝克莱提出了其论证的第一个基础,这就是:世界是一个有意义的整体,它激励我们去解释和理解其意义。

[13] 但贝克莱或许是在故意忽略有利于巴罗的证据,因为即便仅仅是用双眼和单眼来看的这种机械性差异,也会对我们的深度视觉产生重要影响,从而也影响到我们感知三维世界的能力。贝克莱在自己的理论基础上来质疑科学,在这一方面,大多数哲学家并不苟同于他。

在其核心论著《人类知识原理》中,贝克莱否定了洛克(Locke)把性质划分为第一性的质和第二性的质的提议。洛克的这一主张认为,第一性的质属于物质世界,它们既引发了我们心灵中关于它们本身的那些真实观念——比如我们对于形状和结构的感觉——也以相同的方式引起了并不属于物质世界的那些第二性的质的观念。

在洛克看来,颜色是一种第二性的质:具有不同纹理的表面吸收和反射不同的光,但我们并没有看到这一过程或者该过程中所涉及的光的原有形式(波长),取而代之的是,与光的形式相应的每一种颜色的观念在我们的心灵中创造出来。

对此,贝克莱反驳说,这样一来,世界上的美丽颜色就是由"不真实的幻觉"所致。他认为,第一性的质和第二性的质在逻辑上必然相互关联——比如,假使我们分不清色块的话,也就不会看到物体的形状——况且,我们感知第二性的质时出现的错误和幻觉,同样也会发生在感知第一性的质的时候,所以,这两种质显然相似。所以洛克的这一观点有误。

但洛克的理论符合一定的科学思维方式,并因而也属于近代世界的主流思维方式。颜色依赖于物体接收到的光的波长,这是近代对色彩进行的所有研究几乎都认可的思想。因此,贝克莱欲反对洛克,就不得不先指出近代的这种思维方式是错误的。

贝克莱的确认为,将思想现代化并使其更为科学,是一个灾难性的错误。因为这些努力都遮盖了上帝是直接而仁慈地呈现于我们生活当中的这一事实真相。所以,伟大真理都被隐藏在了现代知识的那些细枝末节背后,即贝克莱所蔑称的"微末哲学"(minute philosophy)。在其长篇对话《阿尔西弗龙》中,贝克莱对基督教和"微末哲学"之间的冲突进行了充分的论述。

贝克莱相信近代哲学家们的致命错误在于,总是认为颜色取决于光的

波长，热依赖于微粒的运动，令人痛苦的灼烧感来自于热，似乎所有这一切之间都存在着因果关系。因此，他自己的基本论证就是要阻止这一错误：世界是由被动的感觉，而不是能动的原因所构成。所以，世界上也就只有一个真正的原因，那就是上帝。我们所观察的根本不是真正的原因，而只是未来经验的"迹象和预兆"。在上帝的神启下，火焰发出热只是提醒我们可能会被烧疼，但火焰和它发出的热并不会引起疼痛，唯有上帝才是所有一切的原因。

这里，贝克莱为他所坚持的上帝思想再次付出了代价：他要求人们改变上帝是最高原因这一众所周知的基督教信念，而转向于相信上帝是唯一原因的荒唐观念。当然，由此也使他的理论获得颇多建树。

他的第一个成就出现于对"迹象"进行研究的科学理论之中。该项研究之所以得到认可，不在于它揭示了深藏的原因，而仅仅是因为它做出了真 [14]
正的预测。我们习惯于将"科学实在论"与"工具主义"对立起来，并将贝克莱划入"工具主义"阵营，但要说贝克莱把科学"仅仅视为一种工具"，那对他来讲并不公平。

假使我们认为贝克莱把世界看作既是真实的又是由一组迹象所构成的，这同样也是对他的误解。事实上，贝克莱的第二个成就来自于他的因果理论：如果推测无误的话，贝克莱的因果理论一直在支持着他的"世界是上帝的杰作，人类的感知是上帝的语言"这一经常出现于其著述之中的观点。这样一来，对感知的依赖，也就是对复杂而有意义的陈述中的不同要素的依赖。因此，与其说科学是工具，倒不如说它更是一种启示：从科学中，我们懂得了实在本质的重要性，并用之来传达意义。世界是一本书，而上帝则是它的作者，贝克莱这一内涵丰富有力的信念已逐渐得到现代评述者的赞赏。

贝克莱的第三个成就在于为古代基督教思想提供了一种新的哲学阐释：他的全部工作实际上就是对《约翰福音》(Johannine)的宣言(John 1:1－2)——即《圣经》与上帝共生，没有《圣经》就"没有任何被造物"——所进行的一种注解。

贝克莱的神学将他自己置于与牛顿(Newton)相冲突的境地。牛顿[追随《罗马书》(Romans)的4:17，和埃及神秘主义者赫耳墨斯·特利斯墨吉斯忒斯(Hermes Trismegistus)]主张创世观念是完美实在依照先在的数学形式所给予的，而所有这些数学形式存在于空间和上帝自身中，且在那里得到完美而充分的实现。在这种创世说中，我们能够看到牛顿和贝克莱之间冲

突的两个根源。第一,牛顿所诉诸的形式观念,面对的是数学的理解,而不是、也从来不是物理上真实的或可感知的方面。第二,上帝不是与其创造物密不可分的创造者,相反,上帝是严厉的统治者,通过其独一无二的完善性而与被造物相分离。牛顿在《圣经》中发现了这种上帝观,这样,他就接近于阿里乌异教,否定了上帝通过耶稣之形体降临人间这一正统基督教思想。这些"微末哲学家"(在贝克莱看来)不相信所有的宗教传统和权威,他们对有人崇拜牛顿的客观性和精确性而拒绝正统观念感到很满意。

在《人类知识原理》的"运动"(De Motu)和其他一些篇章中,贝克莱否定了只通过参考物理上不真实或不可感知的事物就可理解的运动形式的存在——最著名的例子就是发生在旋转物质中的"离心"运动。很难通过参考此物质和其容器之间的关系来解释这种运动。只有当该物质和容器之间的相对运动逐渐减少时,该种物质才会得到更多的变形(就像我们旋转一杯水时所看到的那样)。贝克莱[与莱布尼茨(Leibniz)一道]创立了一个主张离心运动仍可按相对运动来处理的思想学派:离心运动必定仍然是相对于其他物质的运动,比如相对于地球或其他恒星。由此我们就可以很好地避开牛顿所幻想的数学形式世界。

在《人类知识原理》的"分析家"(The Analyst)和其他一些篇章中,贝克莱认为古代化圆为方的难题并不能通过"无限小"方法得到解决,这种方法就是数量能以小到不被感知而又可以通过数学思维来理解的方式进行增减。贝克莱认为,如果牛顿确实已经解决了古代的这一难题,那他也仅仅是
[15] 简单地告诉我们如何去平衡该错误。因此,贝克莱认为牛顿并未继续探索完全的精确性和客观性,而是通过调整自己的方法来获得所期望的结果。

贝克莱认为所有科学都要求有一个平衡错误的程序:知识正是这样来获得进步。他坚信基督教神学本身是一门科学,是解读上帝存在之迹象的科学。像任何科学一样,基督教神学所精心阐述的教义正是源于逐步而认真平衡错误的过程。这样一来,贝克莱就完成了关于我们人类心灵能力的理论:心灵被授权去理解越来越多的上帝经文。心灵不仅是能动的而且也是进步的:它们在知识和有效的能力中获得进步。

由此,贝克莱因为在哲学中对宗教的使用,付出了最后一个但也是最为惊人的代价。他认为每一感觉都由上帝直接引起:那么,如果有人受到伤害或不公平对待,或者把科学知识这一人类精神进步的成果用于邪恶目的时,又该做何理解呢? 看来可能的解释只能是:要么邪恶思想由上帝所控制,要

么至少在某种严重的程度上，该种思想控制了上帝。前者显示了上帝本质中的邪恶部分，后者则通向了巫术而不是科学：人类控制了超自然的力量。

对巫术的信仰既是贝克莱作为一名科学哲学家的伟大之处，也是他的失败所在。在其最后的著作《西里斯》(Siris)中，贝克莱设想哲学家们发现了治疗疾病的万应灵丹并普遍突破了自然的障碍。他确实接受了自己对"世界是一个文本"进行论证时的逻辑，但正如一些现代思想家看到的那样，文本之意义既受作者本人又受解释者的影响，这就意味着上帝与我们共享了他的能力，甚而在某些方面还依赖于我们。这样，就像牛顿一样，贝克莱就因思想的某些部分受巫师赫耳墨斯·特利斯墨吉斯忒斯的影响，而背离了正统基督教。

然而在某种程度上，他的整个哲学仍然依赖于正统基督教的思想。这一英语国家的文化基石，提供了一个清晰而可接受的上帝和神力的观念。事实上，这种至高无上的或神的力量的思想极为复杂而难懂，这意味着贝克莱哲学没有适当地处理它所包含的困难。另一方面，令人不可思议的是，他的那些源自前期思想的后期著作，觉察到由于科学似乎提供了无限的进步，故我们可以获得超越人类的进步并可能会"扮演上帝的角色"。与这一洞察相关的一系列问题仍旧没有得到解决。

（殷 杰 译）

参考文献

贝克莱的论著

1709: *Essay towards a New Theory of Vision.*

1710: *A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge.*

1713: *Alciphron in Three Dialogues between Hylas and Philonous.*

其他作者的论著

Brook, R. J. 1973: *Berkeley's Philosophy of Science* (Amsterdam: Nijhoff).

Hughes, M. 1982: Absolute rotation. *British Journal for the Philosophy of Science*, 32.

——1992: Newton, Hermes and Berkeley. *British Journal for the Philosophy of Science*, 43.

Jesseph, D. M. 1993: *Berkeley's Philosophy of mathematics* (London: Univiersity of Chicago Press).

[16] # 第3章　生物学

保罗·汤普森(Paul Thompson)

对生物现象与知识的哲学反思有着悠久的历史。实际上,当代所关注的某些论题的历史至少可以追溯到亚里士多德(Aristotle,例如,目的论、定律的本质、分类学,以及说明和因果关系的本质与逻辑)。然而,当代生物哲学时代的到来,却是以贝克纳(Morton Beckner)撰写的具有划时代意义的著作《生物学的思维方式》的出版为标志的。在这本书中,贝克纳运用当代逻辑、认识论和形而上学的分析手段与方法,来研究上面所概括的许多论题。

在最近的生物学史上——也就是说,在过去的150年里——的两件大事,已经提出了新的论题和关于长期存在的论题的新观点。第一件大事是采用了达尔文(Darwin)的概念丰富的进化论。达尔文理论的关键要素是变异(在一个种群内有机体之间的差异)、遗传、自然选择和物种的可突变性(随着时间的流逝,最初被分类为一个物种的有机体,可能会产生出被分类为另一个物种的关系疏远的后代)。在《物种起源》(1859)一书里,达尔文对后两个要素提供了大量的概念描述和经验证据。对前两个要素的详细描述和证据一直到20世纪才获得。

20世纪初,达尔文的理论曾经被一些最有影响的生物学家——费歇尔(Ronald A. Fisher)、赖特(Sewall Wright)和霍尔丹(John B. S. Haldane)——发展为"现代综合进化论"(简称为MST)。由MST所引起的两个关键问题是,选择(及其与适应的关系)概念和选择的基本单元(种群、有机体、基因及后来的分子)的确定。

第二件大事是沃森(James Watson)和克里克(Francis Crick)于1953年发现了DNA(遗传学的分子基础)的化学结构。这个发现所带来的一个论题是还原论(生物学还原为化学,群体遗传学还原为分子遗传学);随之而来的另一个论题是给"基因"下适当的定义(应该是按照其功能、或按照其结构,还是按照其效果来定义?)。正如本文的最后一段所表明的那样,这个发现也影响到有关选择单元的争论。

当代问题 [17]

理论结构:公认观点

在20世纪的大多数时期,对科学的讨论发生在普特南(Hilary Putnam)于1962年称之为"公认观点"(The Received View)的框架之内。公认的科学理论观来源于逻辑实证主义(对这个概念的出色阐明和历史描述可参见,Suppe 1977)。逻辑实证主义对生物学哲学产生了深刻的影响(参见,Ruse 1973; Hull 1974; Rosenberg 1985; Sober 1984a)。我们能够把这种观念的本质简单地陈述为:一个科学理论是一种公理的演绎结构,它部分地依据所谓的"对应规则"的定义来解释。对应规则是用观察术语来定义理论术语的。

一个公理-演绎体系由与演绎相关的陈述(语句)集合所组成,这个体系的结构由数理逻辑来提供。就科学理论而言,陈述是概括(定律),其中的一个小子集被认为是该理论的公理。在这个理论中,公理是最普遍的定律。它们构成了一个相容的集合,这个集合中的任何一个公理,都不可能来自其他公理的任何子集。理论的所有定律,包括公理在内,描述了现象的行为。原则上,除公理之外的所有定律,都能够从公理中推导出来。通常,这样的演绎需要大量的辅助假设。

这种在演绎意义上相关的陈述集通过定义赋予其经验的意义,这种定义最终把理论术语(例如,种群、繁衍、疾病、运动、多形核、趋化性、基因等)和观察联系起来(例如,像"繁衍"这样的理论术语部分地定义为,在特定的条件下,一个特定的种类进行大量的性行为所产生的结果)。有些理论术语是通过一个或多个其他理论术语来定义的。最终,任意一个这样的定义链一定都终止于用观察定义的理论术语。这样,理论作为一个整体被赋予经验的意义。由于理论术语之间具有这种复杂的相互联系,所以,任何一个理论术语的意义几乎都依赖于这个理论的许多(如果不是全部)其他术语的意义。因此,理论有一个总的意义结构:一个术语的意义的改变,将会使许多术语的意义,通常是理论中所有其他术语的意义,发生改变。

这个观点是有力的,因为它以简单易懂且令人信服的方式,回答了关于科学事业本性的许多问题。结果,人们已经证明,很难放弃这种观点,也很难对它提出挑战。对这种观点的最有效证明是,它仍然是主流的观点。尽

管如此，总会有人对它提出批评。最近，下面以“新方向”的名义所讨论的观念和研究，不管怎么说，已经向这种观点的实用性提出了有意义的挑战。在某种程度上，正是由于这种理由，我坚信，在生物学哲学领域内，这些新方向构成了一个有意义的转变。

生物学中的定律

1963 年，斯马特(J. J. C. Smart)声称生物学没有定律，他的这种观点引起了极大的争议。对于斯马特而言，一个定律必须不受时空的限制，而且
[18] 不一定指称具体的实体。斯马特论证说，生物学根本没有满足这些要求的概括，在公认的科学观中，对斯马特观点的最引人注目的反应是对他的标准提出质疑。

人们已经提出了从偶然陈述(偶然的概括)中区分出定律的几个标准：时空的普遍有效性、支持反事实句(counterfactuals)的能力、在一种公认的科学理论当中的蕴涵性。当前，第一个标准几乎没有得到任何支持。甚至牛顿定律也没有通过这种检验：牛顿定律不适用于高速运动的物体，也不适用于亚原子层次的粒子。同时，既然至今没有得到任何一个关于宏观现象和微观现象的普遍理论，那么，在所需要的意义上，量子理论和相对论都不是普遍有效的理论。人们普遍认为第二个标准是正确的，但是，之所以正确，是因为它是第三个标准的一个推论。伽利略(Galileo)的自由落体定律$\left(d=\frac{1}{2}gt^2\right)$支持了下列反事实真理(truth of the counterfactual)：“假如一个星球的质量是地球质量的两倍，在这个星球上，从 10 米的高度释放一个小重球，那么，小球将会在 1.013 秒内落到地面。”然而，之所以认为它支持了这种反事实句的理由是，它是从牛顿力学的公理中推导出来的。换言之，伽利略的自由落体定律是一个公认的理论(普遍认为该理论适用于相对低速的宏观物体)所蕴涵的。与定律相比，偶然陈述不包括在理论之内，只是作为对当前事实的陈述。在公认理论观中，这种定律观是根深蒂固的。按照这种定律观，生物学中有大量的定律：孟德尔定律、哈代—温伯格定律和自然选择定律。

说明和预言

有关说明的许多文献是以揭示“原因”为基础的。说明一个事件，就是

确定它的原因。确定它的原因,就是证明类 x 的一个事件能够(在具体的实例中确实如此)产生类 y 的一个事件。1948 年,亨普尔(Hempel)和奥本海姆(Oppenheim)为了确定 x 能够产生 y,而且,在特定的情形中,x 确实产生了 y 的共同的必要条件,提出了如下关于说明的逻辑模式:

$$\frac{\begin{array}{c} L_1,\ L_2,\ L_3,\ \cdots,\ L_n \\ C_1,\ C_2,\ C_3,\ \cdots,\ C_m \end{array}}{E}$$

这里,E 是要说明的事件;L_1, L_2, L_3, $\cdots$, L_n是科学定律;C_1, C_2, C_3, $\cdots$, C_m是先于事件 E 发生的已知事件。这些定律保证,通过 C_1, C_2, C_3, $\cdots$, C_m 能够产生出事件 E。确定 C_1, C_2, C_3, $\cdots$, C_m 的发生确实与 E 的发生相关,从而保证 C_1, C_2, C_3, $\cdots$, C_m 是造成事件 E 发生的事件集合。根据这种说明模式,定律与先行事件相结合是产生 E 的充分条件。

因果性的预言和说明之间的根本差异是时间。在说明中,被推论的事件已经发生了。在预言的情形中,我们并不知道 C 事件已经发生,也不知道 E 事件已经发生。定律(理论所蕴涵的陈述)是这种说明描述的一个中心部分。定律把先行事件和被说明的事件联系起来,结果,使一个理论的全部威力与说明相关。

在亨普尔和奥本海姆的论文发表后的 25 年里,哲学家们对这种模型的 [19]
正确性及其对具体学科的适用性展开了激烈的争论。鲁斯(Michael Ruse)撰写的《生物学哲学》(1973)一书是把这种模型运用于生物学的最好事例。

还原论

生物学最终可还原为物理学和化学吗?1953 年 DNA 结构的发现对这个问题的肯定回答提供了重要的支持。这个发现揭示了生物界的一个基本现象——遗传——的化学基础。DNA 分子被证明是遗传的物质基础。所有的遗传信息都被储存在核苷酸三联体的形式当中。三联体形成了双螺旋结构的梯阶(rungs)。在这种结构中,DNA 储存和复制信息的方式是优美而简单的。

许多争议的具体焦点在于,是否能够把群体遗传学还原为分子遗传学(即在很大程度上是化学理论)。如果这种还原是可能的,那么,它使得把生物学还原为物理学和化学的主张更为似真。从表面上看,尽管 DNA 结构

的发现，似乎明显地使局势变得有利于还原论，但是，该论题证明是极其复杂的。最后，这种争论转向了关于任何一个成功的还原必须满足的条件。如果把群体遗传学（PG）还原为分子遗传学（MG），那么：

- 所有的 PG 术语必须可以毫无损失地翻译为 MG 的术语。
- 在 PG 中，描述实体行为的所有定律，必须可以从 MG 的定律中推导出来（或者，也许更具有挑战性的是，MG 必须能够以同样的说明力、预言力和一致性，描述 PG 所能描述的所有现象）。
- 在所有其他的生物学语境中，MG 的定律与概念必须能够替代 PG 的定律和概念。

无论人们最初的直觉可能是什么，在这三个条件中，满足每一个条件都是一项很艰巨的任务。就连在 MG 和 PG 中定义基因概念的任务，例如，把 PG 中的一个基因翻译成 MG 中的一个基因，也是复杂的，并不很成功。30 年后，在某种意义上被 MG 所取代的生态学与进化生物学中，群体遗传学作为一个理论框架和机能还在起作用。这个事实独自证明了实现还原的困难。

适应和选择

尽管在进化论的范围内已经认识到“适应”（fitness）概念的重要性，但是，它不断地受到攻击，理由是：它在认识论的意义上是空洞的。所提出的论据是，我们用“生殖幸存”（reproductive survival）的术语来定义适应，又用适应的术语来说明“生殖幸存”。因此，在操作上，“适应”是用“适应”的术语来定义的。然而，这种循环（circularity）和空洞（vacuity）都是幻觉。它们具有的作用是表明，当代对适应概念的丰富性的评价是不充分的。断言一个有机体适应一个与其相关的环境 E，就是断言：（1）这个有机体具有同一种群中其他有机体所没有的特征；（2）这些特征具有可遗传的基础；以及
[20] （3）从统计意义上看，在环境 E 中，拥有这些特征的有机体比没有这些特征的有机体会留下更多的后代。其中，每一种断言都是经验的，而绝不是空洞的。实际上，在选择（selection）的框架中蕴涵了适应的观点，而这种框架完全不是循环的或空洞的。

在索伯（Elliott Sober）的《选择的本质》（1984a）一书中，对选择进行了

最连贯的和最敏锐的考察。他在书中认为，在任意特定的选择条件下，人们可以在所有组织的层次上（有机体、基因、分子）建构一种对变化的选择描述。但是，选择将只在一种“真的”（real）层次上发生：在其他层次上的描述，将是这种“真的”选择描述的人为现象。“真的”层次是由呈现出某种因果力（causal force）的那个层次所决定的。“因果力”概念是索伯的选择描述的核心概念。索伯的第二个重要的贡献是，他给出了“为……的选择”（selection for）和“……的选择”（selection of）之间的区分。“为……的选择”抓住了导致进化改变的原因；而“……的选择”抓住了这些原因发挥作用的结果。

新方向

在我看来，下面的阐述向生物哲学家提出了激动人心的新挑战。实际上，这些问题代表了这个领域的最前沿的发展水平。

科学理论的结构：语义观

按照语义观的思想，用非技术性的术语所描述的理论，是一种用来描述（模型化）系统的结构和行为的数学结构。与公认观点相反，一个理论不是由各种陈述构成的一个语言结构。

尽管并非严格准确，但是，为了方便起见，根据语义观的思想，能够把理论解释为实际经验系统的抽象的和理想化的模型。模型是否能在它预期的范围内适用于经验现象，取决于是否能够在模型和现象之间建立某种同构（行为和结构的一致性）。建立这种同构是复杂的，要牵涉到许多其他理论和数学工具。理论既没有具体说明它的适用范围，也没有具体说明建立某种同构时所涉及的方法论。如果认为一个理论与现象是同构的，那么，在模型中说明和预言的结果，就等同于在经验世界里说明和预言的结果。这种理论观的两个重要版本是：集合论的版本和态空间（state space）的版本。

阐述孟德尔遗传学的一种集合论的版本如下：

T：一个系统 $\beta = < P, A, f, g >$ 是孟德尔的育种系统，当且仅当满足下面的公理：

公理1：集合 P 和 A 是有限的和非空的。

公理2：对于任意 $a \in P$ 和 l、$m \in A$，则 $f(a, l) = f(a, m)$，当且仅

当 $l = m$。

公理 3：对于任意 a、$b \in P$ 和 $l \in A$，则 $g(a, l) = g(b, l)$，当且仅当 $a = b$。

公理 4：对于任意 a、$b \in P$ 和 $l \in A$，并且有 $f(a, l)$ 和 $f(b, l)$，则 $g(a, l)$ 独立于 $g(b, l)$。

公理 5：对于任意 a、$b \in P$ 和 l、$m \in L$，并且有 $f(a, l)$ 和 $f(b, m)$，则 $g(a, l)$ 独立于 $g(b, m)$。

[21] 这里，P 和 A 是集合；f 和 g 是函数；P 是种群里所有等位基因的集合；A 是种群里所有基因座的集合。如果 $a \in P$ 且 $l \in A$，那么，在一个细胞的二倍体状态里，函数 $f(a, l)$ 把 a 分配给 l（即 f 是把 a 指定为基因座 l 的可替代的等位基因的函数）。如果 $a \in P$ 且 $l \in A$，那么，$g(a, l)$ 是通过细胞的减数分裂形成的配子，在这个配子中，a 存在于 l（细胞的单倍体状态）。尽管在这个例子中能够引入更多的混合（比如，考虑减数分裂驱动、选择、连锁、交换等），但是，这个例子用简单的孟德尔系统的形式充分说明了阐述群体遗传学理论的集合论进路的本质。

运用态空间的进路描述孟德尔遗传学更加复杂。按照这种观点，一个理论是由指定的数学实体（数、矢量、函数）的集合组成的，这些数学实体在一个态空间（一个拓扑结构）里用来表征系统的状态，而系统的行为由三个函数来规定。通常把这些函数称为"定律"，但是，这些定律与公认观点中的定律不同。在公认观点中，定律是描述世界中的实体行为的陈述。而在语义观中，定律是数学实体的数学系统行为的数学描述。这三种定律是：共存原理（阐明在物理上可能的系统状态集）、连续原理（阐明系统的可能历史）和相互作用原理（在输入与其他系统相互作用的条件下，阐明系统的行为）。一个理论也需要指定一组可测量的量（由在态空间里定义的函数来表示）。表达大意为一个特定的量在特定的时间拥有特定值的命题的陈述都是基本陈述。一个确定的函数决定了这样的一组状态：它们满足把一个数值分配给一个物理量。

对于群体遗传学理论而言，态空间是笛卡儿的 n 维空间。这里，n 是种群中所有可能的等位基因对的总数的函数。共存原理的意思是说，只有在相同的基因座所可能形成的等位基因，才会选择在物理上可能的等位基因对的种类。这种系统的状态（种群的基因型频率）是从 0 到 1 的 n 个实数

对,并在态空间里用点来表示。这些点都是可测量的量。适合于基本陈述"基因型 Aa 发生的频率为1/2"的一个确定函数的例子,可阐明满足这种陈述的态空间的状态集。在这种情况下,状态集是一个笛卡儿的($n-1$)维空间,它是态空间的子集。对于群体遗传学理论而言,演替的中心原理是哈代—温伯格定律。

组　织

复杂系统(complex systems)具有制约组织和选择的性质。这些性质既是结构上的也是动态的,而且能引起自组织(self-organization)和独立于自然选择的进化改变。

系统可能是有序的(ordered),也可能是混沌的(chaotic)。在界面——混沌的边缘(edge of chaos)——有一条秩序不稳定的窄带。复杂系统占据了这一条窄带,自组织和进化就发生在这一条窄带里。在混沌的边缘,窄带里的系统的行为通过微扰发生戏剧性的变化,原因在于,它们是不稳定 [22] 的——没有良好的秩序。非常有序的系统——远离混沌的边缘——只对微扰略有反应。产生一种变化需要有较大的突变,这些突变在大多数情况下会破坏这个系统的稳定性,导致系统的消失,而不是改变。对于恰好处在混沌带里的系统而言,微扰具有级联效应,它引起了完全随机的变化。结果,变化的可能性要求系统不是十分有序的,而对变化的控制的可能性则要求系统不是混沌的。这些条件适用于混沌的边缘。系统之间的相互作用可把系统驱动到混沌的边缘,并且在系统经历巨大变化时,让它们停留在那里。在混沌的边缘,强加于系统的选择将产生进化。然而,处在混沌边缘的系统的相互作用的动力学特性也会导致变化,这种变化是由系统结构上的和动态的性质引起的,通常不借助于选择。对于复杂系统而言,适应就是适应混沌边缘的条件。

考夫曼(Stuart Kauffman)是组织和自组织方面的杰出研究者,他的著作《秩序的起源:进化中的自组织和选择》(1992)对这个领域的研究状况提供了全面的说明。考夫曼关于生命起源的讨论,对制约变化和制约变化的自组织特征提供了最有条理的分析。

人工生命

模型建构的许多方面、组织和自组织共同形成的研究领域,称为人工生

命(artificial life)。人工生命是对碳基的活有机体的模拟研究。那些模拟可以是机械装置、基于计算机的模型、概念上的数学模型,或者碳基实体。人工生命和"自然"生命唯一重要的区别在于,是人类而不是自然界导致了"有机体"的存在和特征。到目前为止,最引人注目的是计算机模拟和数学模拟。人工生命的好处之一是它丰富了理论生物学。它使理论生物学的工具超越了数学模型,扩展到计算机模拟,这样做有可能提出关于生物有机体的本质和过程的更加丰富多彩的理论理解。

人工生命——作为一个研究领域——是以几个重要假定为基础的。主要的假定之一是,"生命"是物质组织的一个特性,而不是物质本身的特性。另一个假定是,特性(行为)突现在组织的不同层次中——并且只是组织的一种功能。第三个,也是关键的假定是,不可能完全控制一个复杂的"活"系统。更确切地说,行为在分布上受控制:控制是局部的。第四个假定(是第三个假定的推论)是,复杂行为是少数基本规则的函数,这些规则在组织的低层次上支配着实体的行为和实体之间的相互作用。

这些假定,尤其是前三个假定,把当前的人工生命的研究与以往的尝试区别开来,并且与当前许多人工智能的研究区别开来(人工智能是与人工生命密切相关的一个研究领域)。每一个假定的讨论都会把我们带到人工生命的核心。

[23] 沿着前面讨论的思路来强调组织。为了真正理解有机体,人们必须集中研究下列问题:有机体是如何组织的,这种组织的约束和动力学是什么。例如:在靠近混沌边缘的系统中(比如,那些远离热力学平衡的系统),组织的本性就是,能够发生激烈的重组,这个重组是原始组织的一个功能。这种自组织不是物质特征的功能,而是组织和系统之间相互作用的功能。尽管物质可能对可实现的组织形式施加某些约束,但是,正是组织自身的本性决定了该系统的动力学。在计算机模拟复杂行为的例子中,整个重点是强调组织独立于如此形成的实际物质。

人工生命的成就之一是证明了,借助于组织的少数局部规则,能够在计算机屏幕上模拟复杂行为。这方面的一个明显事例是对群集的计算机模拟。鸟儿经常成群结对地飞行,在它们飞行的过程中,鸟群的图案——每只鸟的飞行行为的一个结果——和遇到障碍物时的飞散与重新排列,都被认为是一种复杂的相互配合的活动。这种图案同样适用于鱼群的行为和牛的牧群活动。雷诺兹(Craig Reynolds 1987)在计算机屏幕上模拟了群集行为。

他的实体[称为“类鸟”(Boids),是完全与物质无关的]的行为符合动作倾向的三条规则:

1. 与环境中的其他目标(包括其他的类鸟在内)保持最小的距离;
2. 具有同与它相邻的类鸟相匹配的速度;
3. 向着与它相邻的可感知的类鸟群的中心移动。

这些规则支配着类鸟个体。它们是局部控制的规则。对于这样的集体而言,没有更多的规则。集体行为的实现来自被这些规则支配的个体行为。计算机屏幕上的结果是,当许多类鸟个体假定位于一个任意的起始位置时,它们将作为一个群体集合在一起,并且以优雅而自然的方式绕过把它们分散成子群的障碍物进行“飞行”,然后,一旦绕过目标就重新聚合成一个完整群体。当面临一个目标时,群体的实际行为的实现来自只决定个体行为的规则。观看计算机屏幕上的类鸟,就是观看一个复杂的相互协调的集体行为。

这个例子阐明了上面概述的人工生命的所有假定。它举例说明了实体的组织是首要的,超越了由实体构成的物质特性。它也举例说明了根本没有支配集体行为的任何规则——只有支配所有实体行为的规则(这些规则是局部的并且分布在实体的局部范围内)。集体行为的实现来自实体的个体(失调的)行为。在某些情况下,几个独立的(从潜在组织的观点来看)系统可以相互作用,产生一个更有序的复杂行为。人们可以把这个更有序的系统看作具有略多规则的一个更大的系统,或者,看作几个分别形成的系统之间的相互作用。最终,既然没有任何一个规则适用于运用普遍控制的每一种描述,因此,这种区分就是不恰当的。

类鸟的例子也阐明了下列假定:控制不是普遍的,而是局部的。对于集 [24]
体而言,根本没有任何协调规则。协调是单个实体行为规则的一种功能。局部的分布控制的一个重要特征是相邻的重要性。相互作用的实体的行为由相邻实体的位置或状态所规定。局部规则是以相邻为基础,根据这些局部规则进行相互作用的实体系统,事实上是组织概念的核心。于是,如在上面科学理论的语义观的语境中所描述的,这样的系统也能够根据态空间运用精确的数学模型来描述。在人工生命和理论的语义观中所强调的是系统的动力学。这两种情况都是根据组织的观点具体地说明了这些动力学。

最后，类鸟的例子还阐明了这样一个假定，复杂行为是少数局部规则的结果。这个假定的基本要点是，相互作用的要素的简单行为是高层次组织的复杂性的基础，而试图阐明那些在更高的层次上（普遍地）描述高层次的复杂行为的规则，则是一种错误的判断。兰顿（Chris Langton）是研究人工生命的一位领军人物，他（1989）断言，寻求普遍的而不是局部的控制机制（规则），是到目前为止模拟复杂行为的整个纲领失败的根源，这当中尤其包括人工智能的许多工作。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Auyang, S. Y. 1998: *Foundations of Complex-System Theories in Economics, Evolutionary Biology, and Statistical Physics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Bechtel, W., and Richardson, R. C. 1993: *Discovering Complexity* (Princeton: Princeton University Press).

Beckner, M. 1959: *The Biological Way of Thought* (New York: Columbia University Press).

Darwin, C. 1859: *The Origin of Species* (London: John Murray). (Numerous modern versions are available. Six editions were issued, of which the first was in 1859.)

Depew, D. J., and Weber, B. H. 1995: *Darwinism Evolving: Systems Dynamics and the Genealogy of Natural Selection* (Cambridge, MA: MIT Press).

Hempel, C., and Oppenheim, P. 1948: Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15, 134–175.

Hull, D. L. 1974: *Philosophy of Biological Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Kauffman, S. A. 1992: *Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution* (Oxford: Oxford University Press).

——1995: *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity* (Oxford: Oxford University Press).

Langton, C. G. (ed.) 1989: *Artificial Life* (Redwood City, CA: Addison-Wesley).

Langton, C. G., Taylor, T., Farmer, J. D., and Rasmussen, S. (eds) 1992: *Artificial Life II* (Redwood City, CA: Addison-Wesley).

Levy, S. 1992: *Artificial Life: A Report from the Frontier where Computers Meet Biology* (New York: Vintage Books).

Lloyd, E. A. 1988: *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory* (Westport, CT: Greenwood Press).

Nagel, E. 1961: *The Structure of Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Putnam, H. 1962: What theories are not. In *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, ed. E. Nagel, P. Suppes, and A. Tarski (Stanford, CA: Stanford University Press), 240–251.

Reynolds, C. W. 1987: Flocks, herds and schools: a distributed behavioral model. *Computer Graphics*, 21, 25–34. [25]

Rosenberg, A. 1985: *The Structure of Biological Science* (New York: Cambridge University Press).

Ruse, M. 1973: *The Philosophy of Biology* (London: Hutchinson & Co.).

——1999: *Mystery of Mysteries: Is Evolution a Social Construction?* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Schaffner, K. F. 1993: *Discovery and Explanation in Biology and Medicine* (Chicago: University of Chicago Press).

Smart, J. J. C. 1963: *Philosophy and Scientific Realism* (London: Routledge and Kegan Paul).

Sober, E. 1984a: *The Nature of Selection* (Cambridge, MA: MIT Press).

Sober, E. (ed.) 1984b: *Conceptual Issues in Evolutionary Biology* (Cambridge, MA: MIT Press).

Suppes, F. 1977: *The Structure of Scientific Theories*, 2nd edn (Urbana, IL: University of Illinois Press).

Thompson, P. 1989: *The Structure of Biological Theories* (Albany, NY: State University of New York Press).

[26] # 第4章 玻 尔

杜格尔·默多克(Dugald Murdoch)

20世纪最有影响力的物理学家之一玻尔(Niels Bohr)于1885年10月7日出生在哥本哈根,于1962年11月18日在那里逝世。他出身于一个宽裕而有教养的家庭,父亲是哥本哈根大学的生理学教授。玻尔在哥本哈根大学接受了物理学教育。1911年取得博士学位后,玻尔转到剑桥大学师从J·J·汤姆孙爵士(Sir J. J. Thomson),继续自己在电子理论方面的研究。在剑桥大学工作了几个月之后,他迁居到曼彻斯特,在当时新兴的原子物理学领域的领军人物卢瑟福(Ernest Rutherford)的指导下工作,正是在卢瑟福所在的系里,玻尔于1913年提出了具有革命性的关于氢原子结构的量子理论。

为了说明轰击靶原子的α粒子的令人惊讶的大角度散射现象,卢瑟福提出,原子是由带正电的原子核和围绕原子核运动的带负电的电子组成的。然而,根据经典电动力学,这样一种结构将会很快瓦解,因为电子在运动中发出辐射,应该很快盘旋到原子核之内。玻尔抓住这个问题,用一个非常大胆的理论解决了它。该理论明显地与经典理论相矛盾,他提出,原子只能存在于有限数目的离散的能态中,当原子处于这样一种能态时,电子留在稳定的轨道,不发射任何辐射。只有当原子从高能态向低能态"跃迁"时,才会发出辐射。这种原子能量量子化的假设,是对普朗克(Planck)的作用量子概念的突破性发展,当时物理学界刚刚开始真正重视普朗克的这一思想。玻尔具有革命性的理论[1913年刊登于《哲学杂志》(Philosophical Magazine)]拉开了研究原子结构的量子理论的帷幕。

玻尔1914年被聘任为曼彻斯特大学物理系高级讲师,1916年被聘任为哥本哈根大学理论物理学教授。接下来的十年里,他把他的研究所建成了世界量子物理学的中心。这里像磁体一样,吸引了许多杰出的青年研究者的到来,例如,狄拉克(Paul Dirac)、海森伯(Werner Heisenberg)和泡利(Wolfgang Pauli)。玻尔自己继续献身于量子物理学研究。他的对应原理——随着能量的增加,量子理论所预言的辐射的频率与经典电动力学的

预言渐近趋于一致——是量子理论发展的指导思想之一。公平地讲(如果不夸张的话),在随后的几年内,玻尔所作的重要贡献是对量子理论的解释。

到1926年,提出了一种新力学(量子力学)的两种在数学上彼此等价的版本:海森伯的矩阵力学和薛定谔(Schrödinger)的波动力学。这种新理论能够妙不可言地说明和预言大范围内的经验数据。可是,尽管量子力学在经验上获得了成功,但是,物理学家远远没有搞清楚这种新力学所提供的(如果有的话)物理实在绘景的本质。它确实没有解决波粒二象性的问题(即这样一种事实:辐射和物质的行为,在某些实验情境中像粒子,而在另一些实验情境中像波)。此外,态矢量没有给每一个可观察量(即,物理量)赋予确定的值,而是只赋予它具有一个确定值的概率,并且,像海森伯在玻尔研究所(Bohr's institute)发现的那样,对于一对共轭的可观察量(例如,位置和动量)而言,如果一个可观察量(例如,位置)在给定的量子态有确定的值,那么,与它共轭的另一个可观察量(动量)在那个态就没有确定的值,在这种意义上,理论是不确定的,或者说,是概率性的。 [27]

玻尔试图用他的*互补性*概念使得这个奇特的新理论具有意义。他认为,波动模型和粒子模型,还有共轭的可观察量(例如,位置和动量),在下列两种意义上是*互补的*:(a)对于量子力学的解释和它适用的实验证据来说,它们是同样不可缺少的;(b)它们是相互排斥的,在这种情况下,它们不能被同时运用或分配到同一个系统和同样的实验情境中。他认为,位置和动量等概念的互补性是作用量子的结果。互补性概念的提出,揭示出迄今未被注意的运用于经典物理学的一个不受限制的预设:在测量过程中,可以使得系统和仪器之间的相互作用非常小,小到可以忽略,或者能够加以确定和考虑。玻尔证明,这种预设是错误的,而由这种不正确可推出,像位置和动量这样的概念,不可能如同在经典力学中那样被同时运用于一个系统,而只能在不同的时间和不同的实验语境中加以使用。

玻尔通过对一个思想实验(thought experiment)的仔细分析表明,同时测量两个互补的可观察量的确定值,是不可能的(参见,**思想实验**)。互补的可观察量要求相互排斥的测量过程,而且,由于存在着难以确定的测量相互作用,通过这种相互排斥的测量过程获得的值,不可能通过同时推断另一个可观察量来指定。系统和与它相互作用的实验设置构成了一个不可分割的整体,并且不可能独立于这个整体来对它加以描述。

此外，他认为，不应该把量子不确定性构建为只与认识相关：也就是说，由于无法消除人的无知，所以，实际上得不到一个完全确定的值。在任意给定的时间，态矢量提供的关于系统的信息是完备的。不过，他不喜欢运用纯粹本体论的术语构建量子不确定性——即，意味着不能指派任何确定位置的系统具有本体上不确定的或者模糊的位置，而是宁愿用语义学的术语加以理解——即，意味着在这样的语境中谈论确定的位置被认为是无效的。因此，一个不可能赋予确定值的可观察量实际上具有确定（虽然是未知的）
[28] 值的问题，是无意义的。玻尔的哲学所关心的主要是语义问题，而不是本体论问题——为理论概念的使用建立意义条件。

通常认为，玻尔的量子力学解释是工具主义的解释，在这种解释中，理论概念和陈述不是对物理实在的描述，也没有真值，而仅仅是帮助我们作出关于感官经验的预言的一种工具。然而，最近有些评论家认为，玻尔基本上持有实在论的立场（参见，**实在论与工具主义**），因为玻尔把诸如电子、电磁波、动量之类的理论概念，看作是意在表示真实的物理实体和性质。但是，他的实在论是一种非常弱的实在论，因为他没有把我们关于微观物理实在的理论概念，看作是对独立于我们的研究手段的微观物理实在的一种表征。模型，例如，粒子模型与波动模型，与其说是对微观物理实在的可靠性的真实反映，不如说是利用人类特有的材料和从我们特有的视角出发所绘制的绘景，也不可能认为，一个可观察量的测量值描述了独立于实验设置（在这种实验设置中获得这个测量值）的可观察量的特性。这样，我们构建理论概念的目的不是强实在论的，这种强实在论是要揭示独立于人类探究方式的自在实在，而宁愿说，是弱实在论的乃至是实用主义的，目的是使我们理解我们的感官经验。然而，由于玻尔所写的文章晦涩难懂，因此，在玻尔的立场中，是不是实在论的观点超过了反实在论的观点，很可能仍然是一个有争议的问题（关于这个问题可参见，Folse 1985；Murdoch 1987；Faye 1991）。

玻尔于 1927 年秋天首次提出的量子力学解释，很快被大多数物理学家所接受，根据玻尔的追随者的理解，形成了著名的**哥本哈根解释**（参见，Bohr 1928）。然而，也有不同的声音，在反对者当中，包括与玻尔同时代的最伟大的物理学家——爱因斯坦（参见，**爱因斯坦**）。

在对待量子力学的态度上，爱因斯坦是比玻尔更坚定的实在论者（虽然几乎不像通常解释的那样坚定），他坚信，实际上所有的可观察量在任何

给定时间都具有确定的值，即使这些值超出了理论的范围。这样，他拒绝了玻尔的下列论点：一个系统的量子力学描述是完备的。而且他还认为，应该把量子不确定性构建为只与认识相关。他在著名的"EPR"论文（参见，Einstein, Podolsky, and Rosen 1935）中论证了这种观点。爱因斯坦论证（在后来的论文中表达得更明确）的要点如下：在时间 t 测量系统 A，有可能确定另一个远离的系统 B（与 A 曾经发生过相互作用）在时间 t 的态矢量，这个态矢量是属于两个共轭的可观察量（依赖于我们选择的对 A 所进行的测量）的两个不同态矢量 Ψ 和 Φ 中的任意一个（但不是两个），而我们能够在物理上不干扰 B 的条件下这样做。在这个案例中，我们会相信，在时间 t，系统 B 处于下列两种物理态之一，或者处于与 Ψ 或 Φ 相同的物理态，或者处于与 Ψ 或 Φ 不同的物理态。在前一种情况下，由于相同的物理态可以由不同的态矢量 Ψ 和 Φ 来描述，所以，Ψ 或 Φ 就都没有对那个物理态给出完备的描述。在后一种情况下，B 在时间 t 的物理态一定以某种方式依赖于 A 在时间 t 的物理态。换言之，我们必须或者接受对量子力学态的描述是不完备的观点，或者接受某些在空间上相分离的态具有非分离性（nonseparability） [29]
的观点。爱因斯坦不能接受后一种观点。

玻尔对这个极具创新的论证的答复是，归根到底，爱因斯坦没有证明下列假设是正确的。这个假设是，无论我们把哪一个态矢量指派给系统 B，都不可能有意义地说，B 在时间 t 处于相同的物理态。因为爱因斯坦在这里所使用的物理态的概念没有精确的定义：不可能独立于全部相关的实验语境来有意义地运用物理态的概念，在 EPR 的案例中，这种语境包括在系统 A 和系统 B 都有效的实验条件（参见，Bohr 1935 and 1949）。因此，我们对 A 的测量可以确定我们能够有意义地说出 B 的物理态。这里，玻尔和爱因斯坦间的分歧的症结在于：爱因斯坦愿意独立于我们的观察条件谈论物理实在，而玻尔却并非如此。更准确地说，他们之间的分歧在于：玻尔相信证实主义者（verificationist）的理论概念的意义观，而爱因斯坦的观点是实在论的。换言之，玻尔相信，理论概念只有在语境中才能有意义地加以使用，其中，实验能够确定涉及理论概念的理论陈述的真值；而爱因斯坦则相信，我们所必需的是应该拥有关于它们真值的一致性概念。

似乎很容易把玻尔的证实主义建立在实证主义的基础之上，因为他相信理论概念只有在现象（他意指，现象是在一个系统和明确的实验装置中出现的）的语境中才能有意义地加以使用，因此，只有在一个语境中，才能

由实验来确定关于概念陈述的真值。然而，有理由认为，玻尔关于理论概念的意义观的基础是实用主义，而不是实证主义，尽管这又是一个存有争议的问题（参见，**逻辑实证主义**）。

人们普遍相信，在玻尔与爱因斯坦的激烈争论中，玻尔处于道义一方，因为贝尔定理（Bell's theorem）意味着，玻尔（作为爱因斯坦的反对者）在选择非分离性而不是不完备性的问题上，作出了正确的选择。按照玻尔的不可分割的整体性概念，是否能够充分地理解非分离性，则是另外一个问题（参见，Murdoch 1993）。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

玻尔的论著

1928: The quantum postulate and the recent development of atomic theory. *Nature*, 121, 580 – 590; repr. in Niels Bohr, *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge: Cambridge University Press, 1961), 52 – 91.

1935: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 48, 696 – 702.

1949: Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. In *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, ed. P. A. Schilpp (Evanston, IL: Northwestern University Press), 199 – 242; repr. in Niels Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (New York: J. Wiley & Sons, 1958), 32 – 66.

1963: *Essays 1958 – 1962 on Atomic Physics and Human Knowledge* (New York: J. Wiley & Sons).

[30] ### 其他作者的论著

Einstein, A., Podolsky, B., and Rosen, N. 1935: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 47, 777 – 780.

Faye, Jan 1991: *Niels Bohr: His Heritage and Legacy* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

Folse, Henry 1985: *The Philosophy of Niels Bohr: The Framework of Complementarity* (Amsterdam: North-Holland Publishing Company).

Honner, John 1987: *The Description of Nature: Niels Bohr and the Philosophy of Quantum Physics* (Oxford: Oxford University Press).

Murdoch, Dugald 1987: *Niels Bohr's Philosophy of Physics* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1993: The Bohr-Einstein dispute. In *Niels Bohr and Contemporary Philosophy*, ed. Jan Faye and Henry Folse (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 303 - 324.

Pais, Abraham 1991: *Niels Bohr's Times: In Physics, Philosophy, and Polity* (Oxford: Clarendon Press).

[31] # 第5章　因果关系

保罗·汉弗莱斯(Paul Humphreys)

日常语言中充满了因果概念,比如对趋势、结果、机制的谈论,以及大量的其他稍具掩饰性的因果措词。但日常语言不是本体论的可靠向导,同时出于科学目的的考虑,我们必须搞清高度发达的科学是否需要在它们的理论和方法中都涉及原因。进而,如果我们发现科学的确需要这种因果性的话,那么我们必须再弄清这种因果关系的本质以及我们如何来发现它的例证。不过,这里我们将把问题的次序颠倒过来,首先罗列出一些描述和发现因果关系的标准方法,进而再去考察这种关系在具体的科学中是否必要。

哲学预备

对因果本体论的选择至关重要,这就像择偶,起初判断上的错误不可避免地会导致以后的灾难。因果关系的本质就是首要的问题。许多事物都可以起到原因和结果的作用:事件、属性例证、对象、变量、事实、事态、命题、描述中的事件,等等。然而对象并不引发任何事情,只有它们所具有的属性才起原因的作用。同样,命题本身也不具备通常的因果效力,它们只是一种用来表征有关事件的事实模式,该种事件才是真实的原因和结果。

通过特定时间中所给予的系统,在数量属性的实例形式中来使用属性例证(property instances),这是选择一种基本本体论的合理方法。由此就可以在该种属性例证和事态中,把事件解释为相对于该属性静态值的一种变化。这样一种选择也容许我们去表征科学所需的事件种类,因为具有任何复杂度的科学都必定会使用到定量属性,比如物质的磁化程度或个人的收入水平。相反,大多数哲学解释中所使用的简单事件,比如打一场比赛,则只涉及定性属性,这些属性要么出现要么不出现。在科学语境中,这些东西相对来说比较乏味,而且在任何情况中,它们都能够很容易通过二值变量来表征。事件不可以作为时空域来考虑,这一点很重要。因为这样的时空域包含着大量的属性例证,它们中的大多数与给定的结果没有因果关联,从而也起不到因果作用,所以应当将它们忽略掉。而且,如果容许这种无关的属

性例证成为复杂时空事件的一部分，就会导致许多不必要问题的出现，比如，当容许人们把同一个事件描述为溶液的酸化或者描述为增加了2立方 [32]
厘米的容积，就会出现这种情况。相反，选择适当的本体论，可以使我们避免在涉及"描述中的事件"时出现的诸多模棱两可情况，这虽然不是普遍的，但经常在一个领域中会出现引用同时发生的属性例证的情况，比如刚刚讲过的那个例子。许多关于因果语境的内涵性——通过用共同指称的术语来替代对原因和结果的原初描述，从而改变因果陈述的能力——的假想例子，就是一种简单的"描述中的事件"观点的结果。

因果概括和单称因果陈述之间的区别在哲学中也颇为重要。因果概括理论，比如将概括置于首要地位的规律性解释，把单称因果陈述看作源自支配我们世界的那些因果律。相反，单一论解释则将个体属性值之间的具体因果关联视为世界的一个基本特征，从而概括也就依附于单称陈述。尽管指出这些进路中哪一个是正确的极为重要，但在作者看来，并没有绝对的结论性理由来确定哪一个更好。

最后，尽管语言分析可能是认识适当因果关系的较为简单有用的向导，但是过分依赖于人们对因果关系的日常论述，却是很危险的。科学的发展常常迫使我们放弃受珍视的信念，而且科学的因果关系的本质也确实不应当受到仅仅是常识的东西的抑制。相反，我们应当试着去构建一个较为全面的理论，以便解释我们在对因果关系的科学使用中所获得的认识。

休谟的解释

250年前首次提出的论证会与当代科学具有关联，这多少有点令人奇怪，但是对休谟(Hume)反对因果关系的论证进行适当的理解，却可以使我们明了，他在因果问题上所坚持的极保守行动如何持续再现于现代对因果关系的处理之中。坦率地说，休谟对因果关系的不满在于：经验论者认为经验证据就是一切能够合法存在的最终判定。那么对于一个据称具有因果关系的过程来说，观察者将会发现，原因先于其结果发生。在该过程中，原因和结果要么在空间和时间上彼此邻近，要么它们通过一系列相关的事件链相互连接，并且当具有类似原因的事件出现时，具有类似结果的事件也总会有规则地出现。除此之外，对于因果关系，特别是对有因必有果这一假设的关键性特征，没有什么可以察觉到，即便是拥有了可以想象到的最好仪器的

观察者,也同样如此。在这里增加斜体字*的说明很有必要,因为一旦排除掉那些具有发现自然之必然性的特殊能力的观察者,那么从单凭人类感官所能观察到的,到通过最复杂的科学仪器所观察到的,休谟论证的这一自然外推就必定会导致上述这个有力的结论。在此,既没有度量自然之必然性的计量器存在,也没有探测因果联系的检测机(参见,**休谟**)。

如大多数的怀疑论证一样,休谟的论证依赖于非充分决定性(underdetermination)和奥卡姆剃刀(Occam's razor)两者的结合。为了说明这一点,这里对两个竞争性解释作一下比较。解释1认为,只有休谟所说的那些才是存在的:固定的关联、时空的邻近以及时间上的居先。解释2则认为,除
[33] 此之外,还要再加上特定的因果联结。按照休谟的看法,解释1和解释2具有完全相同的观察结果,但解释2多假定了一种关系种类的存在,这就是特殊的因果联结。从奥卡姆剃刀原则的角度看,我们应当更倾向于接受在本体论上较为经济的解释1。

标准问题

休谟自己曾指出,将因果关系视为必然规律的那种感觉,源于我们期待有规则的序列不断持续下去——即原因总是继之以结果——的一种心理习惯。人们可以基于多种理由来批评休谟的这一实证性解释。我每天总是很有规律地在上午6:47醒来,我的闹钟将在3分钟后响起来。这一序列包含了休谟解释的所有因素:一事件继之以另一事件而发生的规则性连续,时空上的邻近,以及我所期望的闹钟的响起。但是我醒来并非因为闹钟,也不是其所发出的声音。实际上这一因果情景是复杂的。在所有涉及的事情中,生理定时机制与恒星时和电子钟时间之间的关系比较微妙,并非仅仅用规则就能够清楚地分析出来。特别是由于下列事实而使得这一情景变得复杂起来:有时候,休谟的规则是一个共同原因的联合行为的后果,比如闪电后会出现雷声这样一种有规则的相继(两者都是放电的结果);有时候,它们本身就是规则,而不是直接或间接因果关系的后果(上面所举的闹钟例子中,铯原子钟显示的时间和以恒星时为基础的时钟所显示的时间之间的相互关系,就至少部分是由于约定的习惯所引起的);而有时候,只有不存在其他事件时,早先事件才引发了后继事件。我们分别将这些称为同因问题

---

* 指英文原版此处为斜体,中译本为楷体字。——译者

(common cause problem)、巧合问题(coincidence problem)和先发问题(preemption problem)。此外,在有规则的系列事件中,当第一个事件对于第二个事件来说是充分而又必要的时(就像休谟本人所坚持的),那么标示此事件而非彼事件是原因的唯一特征,就在于时间上的居先性。然而有人并不情愿使用时间的居先性作为辨别原因的标准,这常常是因为他们坚持认为时间上的次序应当以因果上的次序为基础,而非相反,或坚持认为原因原则上可以发生在它们的结果之后。依照这样的观点,提供因果关系的指向就成为了第四个基本问题。要想更多地了解这点可以参见斯克拉(Sklar)《时间、空间和时空》(1974 年)的第四章,也可以参见本书的"**空间、时间和相对论**"。在科学语境中,第一、第二和第四个问题最为重要。

充分性解释

直到最近人们才几乎普遍认可因果关系必须具有决定论的意义,因为任何原因对产生相应结果而言都是充分的。尽管如今这种决定论的思想业已瓦解,但其危害所带来的影响仍然很强烈,而且还在支持着许多充分性的解释。在现代,这些解释可以表现为两种类型:一是像休谟一样,依赖于实际事件的有规则连续,将之作为因果陈述的基础;一是对事件序列的逻辑重构。后一类型中特别具有影响的形式是使用如下的全称量词条件句:对于 [34]
所有 x,如果 Fx,则 Gx。这就使得,在给定某一事件发生的特定命题表征 Fa 的情况下,我们可以由此推导出 Ga。这里的普遍概括 Fa 和 Ga 是所有的命题实体,并且该条件句可以或者是一个实质条件句,或者是一个在逻辑上更强的条件句,如虚拟条件句。为了避免同因问题和巧合问题,通常要求这里的普遍规则应当是自然律(参见,**自然律**)。

这些逻辑重构的关键特征在于,它们使用表征原因和结果的命题之间的逻辑上的可演绎性关系,取代了保持于原因和结果之间的自然之必然性。这样一来,在休谟将必然性重新定位为我们关于原因-结果之关系的精神表征(mental representation)的地方,现代规则理论则将它重新定位为我们对这种关系的逻辑表征(logical representation)。这样一条进路奠定了亨普尔(Hempel)对说明的演绎-律则解释的基础(参见,**说明**)。

必然性解释

随着人们认识到非决定论是微观世界的一个真实特征,相应地,因果关

系可以在没有充分性的场合仍能发挥作用的思想也得到了认可。即便是在决定论的情况下，我们也仍然可以提问，是原因的充分性还是结果的必然性对因果关系具有影响。我们经常引用超决定论(overdetermination)的例子，来否定"充分性对于因果关系的成立是足够的"这种思想。假设一片玻璃受热破碎了，但恰在同时，一把钢锤以足可砸碎玻璃的力量击中它，那么，玻璃破碎是由于加热，还是钢锤的缘故，抑或二者都是造成破碎的原因，或都不是？我们倾向于认为不是加热的缘故，因为即便没有对它加热，玻璃也会破碎。尽管加热对于玻璃破碎而言，也是充分的条件。但同样的理由对于钢锤也适用。简而言之，充分性对于因果关系来说不是充分的。人们可能会说，这些超决定论的论证所使用的是一种对结果进行的不精确描述，如果对结果进行精确描述的话，那么通过加热造成玻璃破碎的结果，在某些方面并不同于钢锤。这一认识不仅正确，而且颇为重要。因为科学的因果陈述对于精确度的要求，确实不同于日常因果会话中出现的因果陈述。不过，这种反对"因果关系仅仅是以充分性作为基础"的论证，只是概念性的，而非事实论证。它已经说服很多人相信，是由于所假定的原因不是结果的必然原因，才使得它未能成为真正的原因。

很难以某种普遍的形式来理解原因对于结果的必然性的意义，因为大多数的结果能由许多不同方式引起[这就是穆勒(Mill)所谓的"原因的多样性"]。我们不得不再一次对以下的认同保持谨慎：当对它们进行精确的描述时，那些表面上相似的事件可能隶属于不同的类型。于是，描述的不精确就人为地造成了原因的多样性；或者另一种说法，即产生出某一结果的那些表面上不同的方式，实际上依循的是同一种因果机制。不过，因果关系的多样性仍然导致了单一必然性解释，它所关注的是原因在特定情景中对于结果的必然性。
[35] 由此我们就可以说，事件 A 引起了事件 B，当且仅当：(1) A 发生了；(2) B 发生了；(3)反事实句"如果 A 没有发生的话，则 B 也不会发生"为真(或者可以断定为真)。这一基本的解释需要进行多方面的改善，以避免出现直接或隐藏着的反例。关于此方面更为详尽的理论，或许可以从刘易斯(Lewis)的论文(1983a，1983b)中找到，刘易斯在这些论文中指出，我们早先提到的那四个主要困难中的三个，都已得到避免。(事实上，他的理论也排除了巧合问题。)该解释的价值几乎完全依赖于为上述从句(3)中的条件句所提供的真值条件。而且，不管刘易斯的观点有多精致，为了解决这些问题，就必须要求人们承认特定反事实条件句为真，而这在笔者和其他许

多人看来却绝对是错误的。另外一些具有开创性且特别易懂的必然性理论,可以在麦凯(Mackie)的著作(1974)中找到。

概率解释

尽管必然性解释(sine qua non accounts)可以容纳非决定论的因果关系,但是,由于世界不可避免地具有的概率特征,使得为反事实句提供真值条件就成为困难的事情,这样一来,将必然性解释应用于决定论的语境中时,通常就要受到限制。概率解释(probabilistic accounts)经常只是通过诉诸一些例子来激发的,比如抽烟增加了得肺癌的概率,(因而)是病因之一。促成接受因果的概率解释的一个更有力的理由是,在正确处理特定的案例中,必然性解释显得无能为力。不仅是抽烟,而且工业污染也同样会增加致癌的机会,那么在这种情况中,抽烟和工业污染对于得肺癌这一结果并不都是必然的。当然,人们可以去论证它们都是病因之一。目前可以讲的是,对于概率因果关系的形式,并没有形成共同一致的看法,但有一种标准的方式可以用来进行断定,A 引起了 B,当且仅当 A 在一个宽泛的语境中,恒定不变地提高了 B 的概率:也就是说,$P(B/AZ) > P(B/\neg AZ)$,这里 Z 的确切特征要依赖于这种解释。在最低限度上,Z 应当包含了任何的共同原因以及 B 和 A 的先发原因。通过对这些因素的限制,B 和 A 就显示出在概率上的相互独立性,由此也就避免了同因问题和先发问题。如果仅仅是巧合(如下面将看到的量子力学的情况),因素之间的统计关联就能恒定不变地出现在各种语境中,这也是非常不可能的。在此领域出现了许多重要的科学和哲学方面的论题,对概率在因果理论中的使用进行的正确解释也并不少见(参见,**概率**)。读者可以比较萨蒙(Salmon 1984)和汉弗莱斯(1989)所作的详细解释。持续困扰因果的概率理论的问题是,这些理论好像需要特别的因果知识支持,以便得到正确的应用。其理由就在于考虑到了对上面不等式中的概率进行解释。如果相关频率得到使用,那么 Z 就不可能包含着 B 的因果后承,而它对于 B 来说则是必然的。因为如果 Z 能够包含着 B 的因果后承,那么不等式的两边将会相等,且 A 也就不可能成为 B 的原因。通过从 Z 中排除掉任何后续于 B 的事件,这一问题能够得到避免,但是当使用概率的倾向性解释时,该问题就不可能发生了。因为倾向性自身之间只是暂时的依赖,对 B 之后的事件进行的限制总是留下了不变的倾向值。 [36]

发　现

上面详细分析过的三种进路为各种描述因果关系的方式提供了一个很好的逻辑分类。容易看出，其中的许多定义在以下两种情况中已得到讨论：它们能够解决所提出的那些主要问题，也能够用作发现因果联结的一种手段，至少在它们可以在事件序列中区别出哪些是真正的因果事件哪些不是的意义上。在下面有关“发现”的论题中，将会作更多讨论。

对因果关系的怀疑

我们提出的第一个问题是，科学到底需不需要因果概念？对这一问题的回答要依赖于人们在实在论的因果观和工具主义的因果观上采取的立场（参见，**实在论与工具主义**）。一般来说，经验论者对于把因果关系视为是一种独特的关系，且不可还原为其他在经验上易于理解的概念的思想，抱着怀疑态度。因为不同于诸如“比……具有更大的质量”之类的关系，对“被导致”(caused)的关系既不能进行直接度量，显然也不能间接度量。结果是，当经验论的影响特别强烈时，像在19世纪末和实证主义处于高潮时的大约1925—1960年，就出现了许多将因果关系整个从高雅科学殿堂中驱除出去的企图。这已经证明非常困难，而且在笔者看来，完全有理由认为，至少并不能够从某些学科中完全把因果关系排除出去。罗素(Russell)关于因果关系的著名论断是，因果关系就像君主政体一样，之所以能够存活，仅仅是因为因果关系被错误地假定为没有害处而且充满了智慧，却没有看到真正的原因在于，对因果关系的诸多替代实际上比它更为糟糕。

为何人们会认为因果概念在科学实践中没有存在的必要？这里有五种并非完全截然不同的论证思路，经常用来支持这一结论。第一种是我们已经讨论过的休谟的普遍怀疑论证。第二种是建设性的，它认为因果关系可以通过对只使用非因果概念的关系的解释来得到消解和替代。这条进路主要涉及前面所讨论过的规则性、必然性以及概然性解释等方面。第三种论证思路则通过构造一个不使用因果概念的、具体的科学理论来展开，然后由此论证这一科学理论的所有经验上可确证的结果，也都可以不使用因果观念来导出和检验。该论证的一个重要附加条件是，这里的科学理论需要给予所表示的现象以完全的解释。这一方向上颇具影响的观点认为，因果关系可以通过仅由数学函数所表征的从属关系来取代，也就是，只有在某种函

数 f 以及 X 和 Y 的表征 x 与 y 具有 $f(x) = y$ 的关系的情况中，X 才是 Y 的原因。但该种方法却完全忽视了我们所提出的四个问题，因为相同原因产生的共同结果、一致相关的变量，以及居先关系中的变量，在这种方式中全都可能在函数上是相关的。此外，当 f 是可逆的时，如任何一一对应的函数那样，我们获得的结果是 $x = f^{-1}(y)$，这样一来因果关系就不存在非对称性 [37]
了。我们将会看到，关于第三种思路尚有更有说服力的观点。第四种论证思路是第一种怀疑论证的科学版本。它主张，科学中所使用的方法，本质上并不能够把真正的因果关系和纯粹的联想两者区别开来。第五种论证思路认为，把因果特征加给一个理论，将会导致该理论与经验数据不一致。

科学的思考

量子力学有两个方面对于我们来说是重要的（参见，**量子力学**）。第一个方面就是通常讲的贝尔式实验（Bell-type experiments）。在这些实验中，两个系统起初相互作用，然后就各自分开了。当对一个系统进行测量时，比如光子在指定方向上的偏振，则另一个系统就总是一成不变地处在与第一个系统完全相关的或反相关的状态。对这一现象的显然说明是，对这两个系统的测量由它们起初处于相互作用状态时所确定的变量值来决定。然而，在很弱的假定下，贝尔证明了这一显然说明有误。假定这种“隐变量”（hidden variables）给予其他可测量变量的统计分布以不正确的经验结果，那么这样的实验就为以下的关联提供了清晰的例子：它们既不是任何直接因果联结的结果，也不是共同原因的结果。除非能为这样的关联找到那些至今尚未发现的解释，否则的话，将不得不把它们视为是关于世界的一个无理性事实的例子，作为人们所能得到的阐明休谟观点的例证。对贝尔所得出的这些结论的使用，是前面提到的第五条怀疑论证思路的例子，对此更为清晰的讨论见于休斯（Hughes 1989, ch. 8）。

对“因果概念在科学中普遍需要”的观点，另外一个不同的但同样强烈的反对，来自几乎完全不需要因果概念的非相对论性的量子理论。比如，在计算氢的分子轨道的能级时，根本不需要任何因果方面的信息。一般说来，解决薛定谔方程（即量子态动力学的规范表征）所需的数学工具也不需要因果信息的输入——或者在以使用希尔伯特空间的自伴算子的更为抽象的进路作为表征时，情况更是如此。这样人们就普遍认为，量子形式论（quantum formalism）的纯粹工具主义的用法，是不要求有任何因果内容就可进行

使用的，因而这种因果关系也就不是量子理论的必然特征。这是第三种怀疑论证思路的一个例子。然而这一观点具有相当的误导性，因为为了使抽象的表征工具对具体物理系统产生影响，通常就需要使用在物理上具有激发作用的模型，而且该模型常常会具有可认识的因果内容。比如在铁磁性的二维伊辛模型（Ising model）的表征中，引发自旋反转的邻近格点之间的相互作用就具有清晰的因果解释。人们公认这种模型是未加修饰、且具有很高的启发价值，但问题仍然是，对于表征了给定物理系统的那些必然等式，经常并不能够在没有辨明边界条件（这些边界条件经常是根据外在因素——因果因素——的缺失来进行推断的）以及该系统的那些由因果所激
[38] 发的模型的情况下，就能够得到解决。由此，这种非必要论证（dispensability argument）至多可以应用于特定的系统，而不能进行普遍的运用。

第二个对因果关系进行了质疑的是社会科学和行为科学领域。在这一领域中，涉及"发现"的那些论题占据了主流。比如，探讨因果关系的一种传统科学方法主张，"原因"的关键特征就在于，它（至少原则上）能够通过操作，在其结果中产生某种变化。其可操作性的标准就是原因和它们相应的结果之间所具有的差异。这样一来，在我们提出的四个问题中，用一个偏振滤波器挡住闪电并不会阻碍住雷声，因为可以把这两种现象归结为具有共同的原因；改变铯原子钟的速率不会影响到恒星时，反之亦然，故两者不能互为因果；消费者信心的增加经常先于且能够引起经济萧条的结束，但利率上人为操纵因素的减少却经常是该结果的居先原因。而且有迹象表明，可操作性会允诺提供因果关系的方向，因为通常改变该结果并不会改变其原因。这些思考都为探讨因果关系的那些可操作的或积极的进路提供了基础。

同理，科学中受控实验的传统功能之一就是揭示因果关系（参见，**实验**）。因为保持着常量，或者说除了保留一个因素之外，其他对系统的影响都被彻底消除掉，当改变那个唯一可变因素时，就不但能够发现因果关系的确切事实，而且也可以把其精确的运作方式（线性的、指数的等）隔离出来。在许多社会科学中，尤其是经济学和社会学，由于实践的或道德的原因，受控实验没有实施的可能。对此论题更为充分的讨论，参见库克和坎贝尔（Cook and Campbell 1979）。

通常绕开这些问题的方法是使用统计分析和所谓的因果模型。回归分析、协方差分析、结构方程模型、因子分析、路径分析以及其他类型的方法，

都是试图借助于通常由实质性理论假设所补充的各种统计技术，在非实验的情形中进行受控实验条件下所做的工作。那些同意对因果关系采取可操作性进路的人，对于这些统计替代物能否完全取代真正实验感到怀疑，这样，他们就赞同我们讨论过的第四种怀疑思路。

是否这些统计方法如此不足以支持它们所描述的系统的因果结构，以至于它们本质上没有什么价值，或者至多只是表明通过怀疑论证的第三种思路，人们可以不需要因果概念，针对这些疑问，已经产生了激烈的争论。为了得到运用，是否这些统计方法要求有关系统的大量先在因果知识，这一点也在进一步的讨论之中。近来，针对数据的计算机搜索程序的发展，已经导致了一条独特的进路。珀尔(Judea Pearl)和其他一些人，通过使用有向图来表征因果结构，持续地对那些具有相邻变量的变量序对之间的统计独立性进行了测试。如果可以发现独立性，就可将该变量序对视为在因果上是独立的，且该变量序对间的边就可从有向图中消除掉。这种方法的核心立场之一是，即便是没有实质性理论的或因果的知识，也可以对因果联结进行推断。整个方法很复杂，从斯珀茨、格利莫尔和沙伊内斯的著作(Spirtes, Glymour, and Scheines 1993)中可以发现它的根源。汉弗莱斯和弗里德曼(Humphreys and Freedman 1996)对此进行了批判性答复。

作为第三个正面的例子，因果关系在哲学心理学的许多领域中起着核 [39]
心的作用。一个小的选择就应当体现出其余选择的特点。这里从与心理状态相关的狭隘意义上讲，功能主义认为这样的状态可以通过它们在其他心理状态中所起的因果作用来进行刻画。由此，消沉可以通过引起疲惫和失去爱好的倾向来刻画，它由心理上的痛苦事件所引起，并可以通过合意的交谈来减轻这种倾向。在人类、机器人，或许还有外星人那里，这种因果关系可能会有许多种不同的实际例示，但按照功能主义，只有可以进入这种因果网络的才可算作基本的类型。

精神因果关系的地位是哲学心理学的第二个领域，在其中，因果关系是否存在的论题是非常重要的问题。对于主张精神事件是随附于大脑事件而发生的那些物理主义者来说，一种有力的论证存在于这样的结果之中：在精神事件的层次上，根本不存在因果影响。如果物理世界在因果上是闭合的，也就是说，发生的每一个物理事件也都是由某些物理事件所引起的(就像物理主义者所主张的那样)，那么精神事件就不可能引起物理事件。而且，由于每一精神事件都由物理事件经由随附关系来确定，精神事件也就不会

引起任何其他精神事件。因此，精神事件没有因果力。原则上可以把这论证概括为，它表明了只有在最基础的物理层次上，才能够包含着任何因果影响。这样就引发了对精神因果关系的质疑，更由于较为传统的那些论证——即理由（reasons）不可能是原因（causes）——使该质疑令人担忧地得到了增强，因为理由在逻辑上蕴涵着相应的行为，而原因只是偶然地与它们的结果关联。对这方面的各种论证例子的考察可以在海尔和米尔的论著（Heil and Mele 1993）中找到（参见，**随附性和决定性**）。

最后，在其众多形式中，贝叶斯决策论（Bayesian decision theory）避免了去谈及有关本质、行为和结果的状态之间的因果联结。当发现了纽科姆问题（Newcomb's problem）和它的更多真实的变种时，逐渐明朗的是，尽管有那些把因果的贝叶斯决策论进行形式化的勇敢尝试，但仍有必要在真正的因果联结和非因果联结之间作出区别，以使得我们能够在简单证据关系与行动实际上所基于的因果关系之间作出分别。［对此以及其他的论题，坎贝尔和索登（Campbell and Sowden 1985）有一些不错的论述。］

（殷　杰　译）

参考文献

Campbell, R., and Sowden, L. (eds) 1985: *Paradoxes of Rationality and Cooperation: Prisoner's Dilemma and Newcombs's Problem* (Vancouver: University of British Columbia Press).

Cook, T., and Campbell, D. 1979: *Quasi-Experimentation: Design and Analysis for Field Settings* (Boston: Houghton-Mifflin).

Heil, J., and Mele, A. (eds) 1993: *Mental Causation* (Oxford: Clarendon Press).

Hughes, R. I. G. 1989: *The Structure and Interpretation of Quantum Mechanics* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Humphreys, P. 1989: *The Chances of Explanation* (Princeton: Princeton University Press).

Humphreys, P., and Freedman, D. 1996: The grand leap. *British Journal for the Philosophy of Science*, 47, 113 – 123.

[40] Lewis, D. 1983a: Causation. In *Philosophical papers*, vol. 2 (Oxford: Oxford Unicersity Press). 159 – 172.

——1983b: Postscripts to "Causation." In *Philosophical Papers*, vol. 2, 172 – 213.

Mackie, J. L. 1974: *The Cement of the Universe* (Oxford: Clarendon Press).

Salmon, W. C. 1984: *Scientific Explanantion and the Causal Structure of the World* (Princeton: Princeton University press).

Sklar, L. 1974: *Space, Time, and Spacetime* (Berkeley: University of California press).

Spirtes, P., Glymour, C., and Scheines, R. 1993: *Causality, Prediction, and Search* (New York: Springer-verlag).

[41] # 第6章 科学的认知进路

罗纳德·N·吉尔(Ronald N. Giere)

直到最近,可以说科学哲学中的大多数进路(approaches)都是"认知的"(cognitive),其中包括逻辑实证主义(参见,**逻辑实证主义**),也包括后来以历史为基础的那些科学哲学,例如,拉卡托斯(Imre Lakatos)的科学哲学(参见,**拉卡托斯**)。这里,对科学的认知维度和科学的心理或社会维度进行对比。在科学理论或科学研究纲领的评价方面,所有这类"认知"进路的核心是,坚定的理性观或理性的进步观(参见,**理论**)。卡尔纳普(Carnap)努力获得一种归纳逻辑,使对假说的评价成为理性的,在这方面,演绎推理就是理性的。拉卡托斯根据不断增加的经验内容来定义理性的科学进步。对于卡尔纳普和拉卡托斯来说,必要的是,科学哲学把科学解释为一项理性的事业,而不只是一项心理的或社会的事业。

今天,关于科学研究的认知进路的观念是相当不同的——实际上,与较早的意义正好相反(Giere 1988)。现在的一种"认知进路"是关注个体科学家的活动中呈现出的认知结构和认知过程。这些结构和过程的普遍本性是新近出现的认知科学的主题。科学研究的认知进路诉诸这种认知结构和过程的具体特征来说明个体科学家的模型和选择。这就假定,人们为了从总体上解释科学进步,也必须最终诉诸社会因素(参见,**科学中的社会因素**)。因此,认知进路与社会进路是有所区别的,但是,认知进路不排斥社会进路。对于充分理解作为人类活动产物的科学而言,两者都是必要的。

更新近的科学研究的认知进路不包括任何诉诸理性的具体定义,这种定义会使理性成为科学的绝对的或先验的特征。当然,科学家个体和科学共同体都有目标,并且为了实现这些目标,他们或多或少地运用了有效的手段。因此,人们在说明各种各样的科学事业的成败时,可以使用"工具的"或"假设的"理性观。但是,问题恰恰在于,是各种有目的的活动的效果,而不是在任何更崇高的意义上的理性,能够提供一个区分科学与其他人类活动(例如,商业或战争)的划界标准。人们是根据科学的特殊目标和方法,而不是任何具体的理性形式,来辨别科学的。因而,在科学哲学领域内,科

学研究的认知进路是一种类型的自然主义（参见，**自然主义**），它把认知科学用作理解科学研究过程及其产物的一种资源。 [42]

在追求认知进路的那些领域内主要讨论的三个论题是：(1)表征：科学家是通过什么样的（内在的和外在的）手段来表征世界？什么是科学理论？(2)发现和概念变化：科学家如何像使用模型和类比那样，运用自己的能力来建构新的表征？（参见，**发现；模型与类比**）(3)判断：科学家如何判定一种表征比另一种表征更具有优越性？（参见，**判断在科学中的作用**）。

在认知进路的倡导者中间，几乎一致性地拒斥逻辑实证主义者把科学知识表示成可解释的公理体系形式的理想。但是，这种无异议的局面结束了。许多人（Giere 1988；Nersessian 1992）采用约翰逊-莱尔德（Johnson-Laird 1983）所做的"心智模型"（mental models）进路。其他一些人（Thagard 1988）喜欢计算机科学和人工智能领域内的研究者长期使用的"产生式规则"（production rules，即：如果这个，则推出那个），而另外一些人（Churchland 1989）则诉诸神经网络的表征。

逻辑实证主义者以把科学哲学研究局限于"辩护的语境"，而把发现问题和概念变化归入经验心理学而著名。科学研究的认知进路自然把这些论题作为主要关注的对象。这里也再一次产生了分歧。在司马贺（Herbert Simon）工作（Langley et al. 1987）的启发下，一种开创性的方法使用了出自计算机科学和人工智能的技术，以便从有限数据中产生科学定律。现在，这些方法在各个不同的方向得到了推广（Shrager and Langley 1990）。萨伽德（Thagard 1988）喜欢最近所谓的"扩展激活"（spreading activation）的模型。内尔塞西安（Nersessian 1992）诉诸认知心理学中的类比推理研究，而古丁（Gooding 1990）提出了一种实验程序的认知模型。内尔塞西安和古丁都把认知方法和历史方法结合起来，产生了内尔塞西安所称的"认知-历史"进路。大多数提倡概念变化的认知进路的人坚持认为，对概念变化的恰当的认知理解，避免了新旧理论的不可通约性问题（参见，**不可通约性**；Giere 1992, part I）。

接受科学研究的认知进路的人认为，不可能有某种归纳逻辑可以从互相竞争的假说中唯一地挑选出理性的选择。但是，一些人，比如萨伽德（1991）认为，有可能构造一种运行于计算机的算法，它将表明两个理论中哪一个理论是最好的。另外一些人（Giere 1988, ch. 6）探索个体科学家作出决定的所谓判断模型，科学家具有的形形色色的人性、职业和社会兴趣，

必然会在作决定的过程中表现出来。实验设计和实验结果是如何可能影响到个体作出的关于哪一个理论最好地表征了真实世界的决定，在这里，明白这一点是重要的。

在那些共享科学研究的一般认知进路的人当中，这种在进路上的主要差异反映出在认知科学自身领域内的差异。当前，“认知科学”并不是统一的研究领域，而是先前存在的那些领域，特别是人工智能、认知心理学和认知神经科学等几个部分的混合体。语言学、人类学和哲学也对认知科学有
[43] 所贡献。一个人采纳哪一条特殊的进路，通常更多地由最初的训练和后来的经验所决定，而不是由手头的问题所决定。发展认知进路所取得的进展，可能依赖于重视过去的具体训练的差异，并集中关注那些最需要进一步理解的科学的认知方面。

（成素梅　译）

参考文献

Churchland, P. M. 1989: *A Neurocomputational Perspective* (Cambridge, MA: MIT Press).

Giere, R. N. 1988: *Explaining Science: A Cognitive Approach* (Chicago: University of Chicago Press).

Giere, R. N. (ed.) 1992: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15: *Cognitive Models of Science* (Minneapolis: University of Minnesota Press).

Gooding, D. 1990: *Experiment and the Making of Meaning* (Dordrecht: Kluwer).

Johnson-Laird, P. N. 1983: *Mental Models* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Langley, P., Simon, H. A., Bradshaw, G. L., and Zytkow, J. M. 1987: *Scientific Discovery* (Cambridge, MA: MIT Press).

Nersessian, N. J. 1992: How do scientists think? In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15: *Cognitive Models of Science*, ed. R. N. Giere (Minneapolis: University of Minnesota Press), 3-44.

Shrager, J., and Langley, P. 1990: *Computational Models of Discovery and Theory Formation* (Palo Alto, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.).

Thagard, P. 1988: *Computational Philosophy of Science* (Cambridge, MA: MIT Press).

——1991: *Conceptual Revolutions* (Princeton: Princeton University Press).

第7章　计　算

[44]

莱斯利·伯克霍尔德(Leslie Burkholder)

作为一门科学的计算(computing)是研究计算机(包括硬件与程序)及所有与计算机相关的问题(Newell and Simon 1976)。计算机科学哲学关注由该学科的目的、基本思想、技巧或方法以及研究成果所提出的哲学类型的问题。它与其他的哲学领域——例如,经济哲学、语言哲学或生物哲学——相类似,主要思考由一门学科提出的问题,而不是像一般的科学哲学那样,思考由一个学科群所提出的问题。

例如,在计算科学领域内,一个具体的哲学问题是:计算机是什么？这是关于该学科基本概念的一个有代表性的哲学问题。仔细审查理论计算机科学的书籍不难发现,都没有对这个问题给予回答;书中介绍的是各种不同的计算机和计算模型。也许对这个问题根本没有一个通用的答案,或者,也许人们不得不在严格意义上的计算机科学之外去寻找答案。哲学类问题的另一个例子是:计算机科学究竟是什么性质的科学呢？看起来,它当然不同于物理学或化学等典型的经验自然科学:它似乎没有任何定律或解释性的理论。一种可能性是,它如同数学或逻辑学那样是一门形式科学;另一种可能性是,它根本就不是科学。在计算机科学领域内第三个富有哲学意味的事例是:人们对该学科的目的、技巧或研究成果的夸大其词的断言的批驳。很容易找到这样的事例,它似乎主要关注的是计算科学的哲学。本章的目的之一是要证明,事情并非如此。

在我们继续论述之前,应该说,科学哲学家对计算的兴趣并不仅限于把计算作为一门科学来思考。一个比较活跃的研究领域是关于计算机程序的研究,这些程序能够产生科学发现并在相互竞争的理论之间作出选择。这种研究有两个目的。一个目的是为了表明,有些程序能够可靠地从观察和实验数据中导出真的科学定律(如同把电路中的电压与它的电流和电阻联系起来的欧姆定律)。这种观念将证明,存在着科学发现的逻辑或一组规则,这与波普尔(Popper)等人的观点恰好相反(参见,**波普尔**)。有时,另一个目的是为了模拟像开普勒(Kepler)或玻意耳(Boyle)或魏格纳(Wegener)

那样的科学家在获得新定律或在相互竞争的理论之间作出选择时可能运用过的推理程序。这两个目的没有必要彼此一致，但是，如果成功的科学家——例如，开普勒或魏格纳——运用了可靠的发现和理论变化的程序，那么，这两个目的就是一致的。在这里，不可能对这个论题进行任何详细的思考，在格利莫尔(Glymour 1992)和博登(Boden 1991, ch. 8)的研究中能找到对此论题的新近概述。

[45] 过高的断言

哲学家对计算科学的子学科之一——人工智能(artificial intelligence, AI)——的断言抱有怀疑态度。AI 研究的目的是，让计算机器做那些显然需要通过人的智能才能完成的事情。怀疑主义的一个攻击目标是下列观念：(1a)既然计算机的行为方式——例如，应答反应——无法与有智慧的人的行为方式区别开来，那么，(2a)它将会思考，或具有智能。这是关于具有智能的著名的图灵模仿(Turing imitation)或不可辨别性(indistinguishability)测试(Moor 1992)。怀疑主义的另一个攻击目标是这样一个论断或推论：(1b)既然计算机解决的问题或完成的任务，通常认为是需要经过思考或智能或独创性才能实现的，那么，(2b)它将会思考，或具有智能。这是强 AI 的推论或论题(Searle 1980)。尽管这两个目标容易混在一起，但是，它们是不完全相同的。显然，(1a)和(1b)不相同：计算机可以解决需要经过思考的问题，尽管它解决问题的方式或能力有别于任何人类解决问题的方式或能力，比如说，弈棋计算机。

人们对图灵模仿测试的有效性展开了激烈的争论。但是，在 AI 领域内，似乎不把有效性视为研究的严格标准，因此，这里不进一步考虑它。另一方面，强 AI 的论题或推论却是他们的标准。例如，该学科的奠基人之一司马贺(Herbert Simon)曾于 1956 年向他的一群学生宣告，在前一个圣诞节的假期里，他和纽厄尔(Allen Newell)已经发明了一种能够使计算机思考的程序。这种程序是“逻辑专家”(Logic Theorist)，即一种在真值函数的命题逻辑系统中自动构造形式证明的程序。这是许多人认为需要通过洞察力或机智或思考才能完成的一项任务。看起来，司马赫的宣告好像假设了强 AI。

但是，运行“逻辑专家”的机器会思考吗？这里有一个著名的想象实验(imagination experiment)的一种变体，这个想象实验是由哲学家瑟尔(John

Searle 1980)设计的,目的是要表明计算机不会思考。想象一下我们编出了这种程序,以便人们能够遵循它。例如,这种指令可能假定,如果任务是从 B 子链(substring)的命题中推演出形式 $A \to B$ 的命题,那么,要首先假设 A。这种指令也将假设,怎样辨认一个命题具有 $A \to B$ 的形式。按照这种指令,一个并不理解所发生的事情的人,就能够机械地提出证明。程序执行者根本不需要任何智能或独创性。与司马贺的宣告相反,程序执行者根本不进行任何思考,仅仅是无意识地对指令的机械仿效。

也许能够制造出会思考的计算机;但是,仅仅让它们执行能够解决通常被认为是需要思考才能解决的那些问题的程序,是不够的。强 AI 是一个很大的错误。当然,AI 领域内外的研究者都为 AI 提供辩护:如果强 AI 是错误的,那么,人们还会对这个学科的目的或方法感兴趣吗?一种可能性是,虽然执行像"逻辑专家"那样的程序的计算机不进行思考,但是,它们模拟真正的思想家通过思考构造证明的过程,同样,前面提到的发现程序的事例,也是它们模拟真正的思想家进行科学研究的过程(Pylyshyn 1989)。物理学和生物学愈来愈包括那些通过计算机模拟所做的研究;对心灵的科学研究也是如此。另一种可能性是,正如想象实验所表明的,"逻辑专家"和它的后继者都不会思考。这是显而易见的。因而,正确的结论是,与流行的 [46]
观点正相反,进行证明实际上不需要智能或独创性或思考。AI 没有产生也不研究人工智能或思想者。不客气地说,它表明,如同以太或燃素一样,思考和智能是不必要的或错误的假说。

在计算机科学中,哲学的怀疑主义的其他攻击目标不如 AI 引人关注。例如,某些计算机科学家认为或似乎至少相信,有可能在数学上证明或者从形式上检验,程序和计算机芯片将会按照预期的那样正确地、严密地运行。这种在形式上检验过的软件或硬件,比起使用未经检验的类似的软件或硬件,在运行时出错的可能性更小。因此,抛开成本和困难不说,证明正确性似乎是有价值的。然而,有两种警告反对夸大所得到的正确性的证明。一种警告是,在运用软件或硬件时,它们不能保证出错的零概率(Fetzer 1988)。例如,程序是在计算机操作系统之内并依附于硬件来运行的,而且通常需要经过解释和编译。在执行程序时,所有这些都可能成为出错的根源。正确性的证明并没有说明,不存在这样的隐患。同样,在制造计算机芯片的过程中可能会生产出次品;通常制造商已料想到这种情况。通过检查过程几乎能查出大多数的不合格芯片,但是,仍然会有遗漏。正确性的证明

也没有说明，这种情况是不会发生的。这里的谬论在其他科学中也可能存在，数学家和哲学家巴怀斯(Jon Barwise 1989)称之为"识别谬论"(identification fallacy)。在经典力学中的一个事例是，认为关于单摆的一个抽象模型的可证的真一定对在物理上实现的单摆也为真。另一个问题是，正确性的证明只说明，程序或芯片的设计明确地满足项目运行所规定的设计要求。这就很难料到所有可能的偶然事件，因此，在某些方面，计算机的行为不是完全可预料的。例如，美国的计算机辅助导弹防御系统的设计者，没有考虑到从月球反射到地面上的雷达信号。该系统只能把这些反射信号解释为苏联的大量导弹袭击。要不是有人干涉的话，这一定会造成美国发动核反击的灾难性后果。这种后果并不是故意的；可是，在该系统的行为详述中，这是难以预料的。

计算机是什么？

对这个问题似乎已经有一个显而易见的答案，这个答案是由任何一本计算机科学理论的教科书乃至图灵的工作所提供的，图灵的工作可追溯到20世纪30年代中期描述的现在著名的图灵计算机。

图灵机(Turing machine)由控制器(或控制头)和无限长带子组成，带子被分成许多存储单元，每一个存储单元都标有有限的字母或空位这样的记号。控制器能够读写带子的内容，而且每次都能够沿着带子左右移动一个片段(或者，原位不动)。控制器只能处于一种有限的不同状态或条件。在任何情况下，它所处的状态和它在当前位置所了解的带子的存储单元的
[47] 内容，支配着它是读、是写、还是移动。图灵机的程序详细地阐述了控制头的行为过程。尽管也可能设计或使用类似于PASCAL或BASIC的程序语言，但是，一种程序仍典型地作为状态转换或流程图或流程表呈现出来。图灵计算机的部件能够与台式计算机的部件相匹配。个人电脑的中央处理器相当于图灵机的控制器，而台式电脑的存储器相当于图灵机的带子。这种匹配可能会产生误导。比如，图灵机具有无限长的带子，因此，外在于中央处理器的存储能力是无限的，可是，所有的台式计算机的存储能力都是有限的。

一台计算机总是一台图灵计算机吗？如果答案是肯定的，那么，这就直接回答了最主要的问题：计算机是什么？不幸的是，正如前一段结尾的评论所认可的，并不是每一台计算机都是图灵计算机：台式的个人计算机是计算

机,但它们不是图灵机。但是,同在理论物理学中一样,我们假定允许有某些理想化。在理论物理学中,一根理想的弹簧没有质量;在计算机科学中,一台理想的计算机将拥有无限的存储能力。那么,每一台理想计算机都是图灵机吗?大多数计算机科学家都假设,任何一个函数,它的值能由某个计算机计算,就能通过图灵机计算。这是下面要讨论的丘奇—图灵论题(Church-Turing thesis)的一种表达方式。但是,这不等于说所有的计算机(包括理想化计算机)都是图灵机。计算机科学理论的教科书,常常描述其他类型的计算设备——例如,有限状态和下推式机器(pushdown machines),也介绍图灵机。这些计算设备不可能计算某些函数的值,而图灵机却能计算;尽管如此,它们毫无疑问是计算机。最后,有些计算机器的体系结构与所有这些计算设计完全不同。图灵机、下推式机器等都是冯·诺伊曼(von Neumann)系列的设计。它们每次只能进行一次计算。完全不同的是并行计算机器,这种计算机器有一个以上的控制头或中央处理器在同步运转。这些当然不是图灵计算机,即使它们的计算能力与图灵机相等。这样,结果是,不论是计算机科学的理论书籍,还是图灵的工作,都没有对"计算机是什么"的问题提供一个单一的、普遍适用的答案。

为了回答这个问题,有必要介绍算法(algorithm)或能行方法(effective method)的概念。这是正确计算函数值的一个过程,或者,是能够在有限的时间内机械地(即,没有智能或独创性或创造性方面的训练)执行解决某类问题的过程。一个常见的算法事例是,计算真值函数的逻辑有效性的真值表方法。

计算机(当它正常工作时)就是按照算法或能行方法计算函数的值或者解决问题。其中包括两个要点。第一,计算机必须具有如下的状态,即,以某种方式含有对函数值的输入和输出,或者,对问题和它们的解决方案的表示。这些状态可能是带子的存储单元的内容,或者是化学平衡,或者是开关装置,或者是测量仪的指针,或者是许多其他事件。第二,计算机必须履行某种算法,或者,履行有效的过程执行步骤,其中,有规则地表示状态的输入(或者说问题)产生了表示状态的输出(或者说解决方案)。

这个问题的答案很宽泛,足以包括上面提到的所有不同种类的设计,也包括某些其他设计。但是,也许这样太宽泛了。设想一对兔子在每个繁殖季节都必然地或几乎必然地产下两个后代,并且在任何时候都无一死亡。按照假定的计算,每一对兔子都是具有特殊目的的关于2的指数的计算机。 [48]

从一开始，用一对表示 2，在 n 个繁殖季节结束后，产下的后代数表示 2^n。也许这种设计偶尔每隔十亿分之一的繁殖季节，兔子违背了规律，多产下一只兔子。但是，至少在正常情况下，兔子会像上面描述的那样繁殖。这是真正的计算机吗？是的；似乎唯一奇特的理由是，普通的兔子不以这样的规律繁殖。

研究成果

计算机科学理论的某些重要结果所产生的(或者应该具有的)影响，在许多方面，与常说的量子理论的结果产生的哲学影响，是相同的。其中之一是人们非常熟悉的丘奇—图灵论题。另一个是人们不太熟悉的有时被称为图灵复杂性论题(Turing complexity thesis)的问题。

丘奇—图灵论题所关注的是，通过执行算法或有效过程(effective procedure)，能够计算其值的函数，或者能够找到其解决方案的问题。研究者通常希望知道，某一函数或问题是否拥有像真值函数的逻辑有效性的真值表方法那样的一种算法，例如，确定一阶逻辑的有效性。不幸的是，算法或能行方法并不是严格定义的概念。例如，它是意指不需要有独创性或理解力或创造性来执行的一种过程吗？这种非形式性使得在没有计算函数值或者解决问题的显然能行方法的情况下，很难确定一个函数是不是能行可计算的，或者一个问题是不是算法可解决的。丘奇—图灵论题试图通过把这些非形式的概念与形式地严格定义的概念等同起来，使得能行可计算或算法可计算的函数或算法可解决的问题的概念，成为精确而严格的概念。

显然，这个论题有各种不同的版本。一种版本是：算法可计算或能行可计算其值的任何函数，以及通过执行算法或有效过程能够找到其解决方案的任何问题，都能够通过图灵计算机得到这些函数的值或确定这些问题的解决方案(并且，反之亦然)。另一种版本是：任何能行可计算的或者算法可计算的正整数函数，都是一个一般递归函数(并且，反之亦然)。尽管对这个论题的这两种版本和其他版本在表面上是有区别的，但是，它们都传达同样的事情。例如，一方面，在这两种不同的版本里，能行可计算的函数或者算法可解决的问题实际上与能行可计算的或算法可计算的正整数函数没有区别。函数和问题都能够作为正整数函数来编码。另一方面，在这些不同的版本里，人们证实了一般递归函数就是图灵机的可计算函数。这种同

一性(identity)还可扩展到在此未涉及的形式地严格定义过的其他类型的函数(Kleene 1950, sec.62)。

这个论题有大多数哲学家所承认的推论。由丘奇证明的一个定理说,一阶有效性函数不是一般递归函数,或者等价地,其值不能通过任何一台图灵机来计算。因此,丘奇—图灵论题产生的一个结论是,绝对没有像真值表方法那样的算法或有效过程能确定一个任意的一阶命题是否逻辑有效。有些作者进一步得出的结论是,起码,假如没有算法可计算的或能行可执行的程序,那么,连一阶逻辑都会为人类的创造性和天赋留下余地(Myhill 1952)。 [49]

这个论题会带来两个疑问。一是与它的评价标准相关的疑问。通常假定,该论题不是形式体系的一个定理,人们不可能期望以跟证明图灵机可计算的函数与一般递归函数的等价性同样的方式,在形式上证明该论题(Kleene 1950, sec.62)。图灵机可计算的函数与一般递归函数在数学上都有明确的定义,形式证明的学科可能也是如此。但是,算法可计算的函数或能行可解决的问题的概念,却并非如此。因此,算法或能行可计算的函数或问题与假定图灵机可计算的函数或问题之间的等价性的主张,不可能从形式上加以确立。那么,怎样判断它的真呢?另一个疑问是关注该论题所满足的标准的证据。对第一个疑问的明智回答是,该论题将依据塔尔斯基(Tarski)提出的判断真定义的标准进行判断:坚持等价性必须既在实质上或外延上是适当的,也在形式上是正确的(Etchemendy 1992)。该论题在形式上是正确的证据,超不出递归或计算理论的范围。所需要的是,等价性右边的形式概念(例如,图灵机可解决的问题或一般递归函数的概念)在数学上是可用的。外延适当的证据来自两个部分。第一,许多情况已经表明,一个特殊的能行可计算函数或算法可解决的问题,是一般递归函数,或者,是用图灵机可解决的问题(Kleene 1950, sec.62)。第二,正如上面所暗示的,像图灵自己的分析一样,有许多分析在机械计算中似乎是基本的,可是,事实却并非如此。这些似乎最终被证明是等价的所有分析都表明,由丘奇—图灵论题的不同版本所断言的等价性,没有任何遗漏,因此,在外延上是正确的。

也许,图灵复杂性论题不像丘奇—图灵论题那样有如此多的不同陈述。为了便于理解,有必要在图灵机可计算的函数或图灵机可解决的问题当中引入某种区分。让我们考虑各种类型的图灵机程序,这些程序是为了计算

图灵机可计算的函数的值,可能是基于各种不同的算法所设计的。其中有些程序可能缺乏效力,要用更多的图灵机计算步骤(举例来说,向左移动带子的存储单元并改变控制头的状态),因此,要比其他程序花更多的时间来计算函数的值。特别是,某些程序所花的时间,在最坏的情况下,会随函数的输入量的增加而指数地增加;另外一些程序较好些,在最坏的情况下,只是随着输入量的增加而多项式地增加。现在,为了计算某个函数的值,假定可能最快的(不只是迄今为止发现最快的)图灵机程序具有在最坏的情况下的时间性能,即,随着它的占用量的增加而指数地增加。满足这种要求的函数,在它们的图灵机里被称为含有指数的时间复杂性(exponential time complexity),或者简称指数的(exponential)。对于其他函数而言,最省时的
[50] 程序也许在最低要求的情况下,只是幸运地多项式增长。满足这些要求的函数,在它们的图灵机里被称为多项式的时间复杂性(polynomial time complexity),或再次简称多项式的(polynomial)。(这里,计算机科学家普遍使用的"指数"和"多项式"术语有点草率:把阶乘看成是指数。)

现在,开始阐述图灵复杂性论题的版本。一种版本是:如果一个函数在图灵机上对时间资源(time-resource)的占用是指数的,那么,用任何其他类型的计算装置计算它的值时,对某种资源(通常是时间,但并不必然)的最低限度的占用也是指数的;如果一个函数在一台图灵计算机上的时间复杂性只是多项式的,那么,它在每一台其他类型的计算机上对资源的需求也只是多项式的。另一种版本是:与理论上相反,能够在实践中或实际地计算其值的可计算函数,恰好是这样的函数,它们的资源需求仅仅是多项式的;相对于所有的实践目的而言,其值只有以指数地增加资源量的方式才能够机械地加以计算的能行或算法可计算的函数,是不可计算的,即使在原则上也是如此。

这些是同一论题的不同风格的版本吗?大概答案是否定的。那些在实践中可计算其值的函数,正好是只以多项式地增加资源需求的方式才能够计算其值的那些函数,对此有理由加以怀疑。假设用于计算一个函数值的资源是确定的,或者,以比计算该函数值的资源需求较小的速率增加它们的生产率或可利用率。那么,不管该函数的资源需求是指数地增长,还是仅仅是多项式地增长,在实践中,它都是不可计算的。相反,假设一个函数在最坏需求的条件下计算它的值,即,该值随着输入量的增加而指数地增加,它也许仍然是可计算的。如下面这种情况,安排进入学校教室的教师和一群

学生的函数是典型的指数函数。但是，许多学校利用在微机上运行的程序成功地计算这些函数的值。

计算机科学家确信，要求指数地增加某种最少资源量的一个有趣的函数例子是，真值函数的逻辑有效性函数。对这样的事实，很容易产生某种怀疑，尽管没有证明。正如任何一位逻辑学专业的学生能够证明的，课本中熟悉的计算真值函数逻辑有效性的方法，随着被检验命题长度的增加，用来执行的时间显然也会越来越长。关于一台串行处理器的这些时间需求——该处理器即如一位逻辑学专业的学生执行这些课本的一个程序那样——转化为对其他类型计算机的资源需求。设想一台具有并行处理器的机器，并且无需付出代价，就能把被检验的真值函数的逻辑有效性的命题分解成一个一个的部分，一个部分对应于一个处理器。如果计算该函数值的时间保持不变，或者，随着被检验命题的长度的增加而只是多项式地增加，那么，所需要的处理器的总数将按指数增加。哲学家应该发现，这件事本身和它的潜在后果都是有趣的。例如，通常完美的科学理性观假设有能力计算任意长度命题的真值函数的逻辑有效性。认知科学家彻尼阿克(Chris Cherniak)已经证明，该函数是指数函数的一种后果是，所说的完美理性在实践中是无法达到的，因此，从未被任何人或任何事情真实地展现出来(Cherniak 1984)。当然，正如前面的考虑所表明的，即使该函数对它的资源需求只是 [51]
多项式的，这种结果也可能会发生。

计算机科学和其他科学

计算机科学真的是一门科学吗？例如，在物理学一定是科学的意义上，计算机科学是门科学吗？根据通常的学科分类，如果它是科学，那么，它一定或者是像天文学、生物学那样的经验自然科学，或者是像纯数学或逻辑学那样的非经验科学，或者是一门社会科学(Hempel 1966, pp. 1－2)。尽管某些计算机科学家关注计算机的广泛应用所带来的社会效果，但这无疑只是该学科的次要部分：计算机科学不是一门社会科学。另一方面，它也不是一门非经验的科学。计算机科学中的某些工作本质上是数学的：例如，对计算机程序和算法的数学性质的研究。但是，也不完全如此；可靠而能行的信息存储硬件或中央处理器的设计，一定与可靠而能行的汽车发动机的设计一样不需要纯数学。最后，计算机科学似乎不像任何一门经验自然科学。这些经验自然科学运用实验方法获得理论，来说明被研究的一部分自然界

的事实。计算机科学似乎肯定不研究自然界的任何部分。尽管人类或许甚至还有蜜蜂会计算，但是，自然发生的计算并不是计算机科学研究的具体对象。于是，与生物学中的自然进化论或牛顿力学的任何定律相比较，计算机科学提出了哪些理论或定律呢？这样的理论将说明哪些事实呢？

计算机科学是一门工程科学，是人工领域而不是自然界的一门经验科学，因此，在标准的分类中，没有考虑到这种类型的科学(Newell and Simon 1976)。像其他经验工程科学一样，计算机科学也进行实验并建构理论来说明实验的结果。这里举一个容易理解的例子。二叉树是一个被广泛使用的存储有序数据的结构。当新的数据输入后，用来检索它的键码被加到二叉树的底端，如果该键码在排序上先于已有的数据结点，那么，增加到二叉树的左边，否则，则增加到右边。假设以这种方式已经存储了某些数据。通过寻找它的键码，平均需要多长时间才能检索到该数据呢？这是可以通过对随机挑选的二叉树进行实验、计算和平均来发现的(Bentley 1991)。同样，描述单摆的周期与它的长度关系的函数是可以通过对随机挑选的单摆进行实验、计算和平均来发现的。因此，正像通过经典力学能够在理论上说明单摆的周期和长度之间的关系一样，通过计算机科学的一部分，即算法理论，也能够说明数据检索次数的测定。

(成素梅　译)

参考文献

Barwise, J. 1989: Mathematical proofs of computer system correctness. *Notices of the American Mathematical Society*, 36, 844 - 851.

Bentley, J. L. 1991: Tools for experiments on algorithms. In *CMU Computer Science: A 25th Anniversary Commemorative*, ed. R. F. Rashid (New York: ACM Press), 99 - 124.

[52] Boden, M. A. 1991: *The Creative Mind* (New York: Basic Books).

Cherniak, C. 1984: Computational complexity and the universal acceptance of logic. *Journal of Philosophy*, 81, 739 - 758.

Etchemendy, J. 1992: On the (mathematical) analysis of truth and logical truth (unpublished lecture, Boston).

Fetzer, J. H. 1988: Program verification: the very idea. *Communications of the ACM*, 31, 1048 - 1063.

Glymour, G. 1992: Android epistemology: computation, artificial intelligence, and the phi-

losophy of science, In *Introduction to the Philosophy of Science*, ed. M. H. Salmon et al. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall), 364 – 403.

Hempel, C. G. 1966: *Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Kleene, S. C. 1950: *Introduction to Metamathematics* (Princeton: D. van Nostrand).

Moor, J. H. 1992: Turing test. In *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, ed. S. C. Shapiro, 2nd edn (New York: John Wiley & Sons), 1625 – 1629.

Myhill, J. 1952: Some philosophical implications of mathematical logic. *Review of Metaphysics*, 6, 165 – 198.

Newell, A., and Simon, H. 1976: Computer science as empirical inquiry: symbols and search. *Communications of the ACM*, 19, 113 – 126.

Pylyshyn, Z. W. 1989: Computing in cognitive science. In *Foundations of Cognitive Science*, ed. M. I. Posner (Cambridge, MA: MIT Press), 49 – 92.

Searle, J. R. 1980: Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417 – 424. [Followed at pp. 425 – 457 with replies, some defending strong AI.]

[53] # 第8章　确证悖论

J·D·特劳特(J. D. Trout)

科学假说的确证(confirmation)有定性的和定量的两个方面。所有的经验假说都不能够获得最终的确证,因此,科学哲学家经常使用概率论来阐述其定量部分,确认其确证度——也就是证据支持假说的程度(参见,**概率;证据和确证**)。相反,如果通过例证来确证假说,那么确证的定性特征是关于该假说和其证据之间关系的本质这一先在问题。如果假说由一组证据所支持,它就必定以某种适当的方式与该证据相关。当试图在一阶逻辑中来刻画假说和证据之间的这种定性关系时,确证悖论就出现了。

最著名的例子——乌鸦悖论(raven paradox)——开始于"所有的乌鸦都是黑的"这样一个简单假说,用一阶量词可以把它符号化为:$(x)(Rx \rightarrow Bx)$。按照证据支持的自然直觉原则,即通常称作的"尼科条件"(Nicod's condition),假说通过肯定例子来确证,通过否定例子来否证。这样,"所有的乌鸦都是黑的",即$(x)(Rx \rightarrow Bx)$这一假说就是通过观察陈述"这是一只乌鸦并且它是黑色的"$(Ra \wedge Ba)$来确证,通过观察陈述"这是一只乌鸦并且它不是黑色的"$(Ra \wedge \sim Ba)$来否证。

当与"等值条件"(equivalence condition)这一公认的确证基本原则相结合起来时,对尼科标准的坚持就导致了核心悖论的产生。因为对于任何全称概括,我们都可以看到有很多在逻辑上等值的方式可以对它进行表述。如果人们将逻辑蕴涵关系视为是一种确证关系的话,那么任何两个在逻辑上等值的概括,就会由同一个证据陈述来进行同等的确证或否证。同理,如果一个概括通过证据陈述 e_1 得到了确证,它也就可以通过任何其他在逻辑上等值于 e_1 的证据陈述来进行确证。

按照等值条件,"所有的乌鸦都是黑的"和"所有非黑的事物都不是乌鸦"是逻辑等值句,这意味着它们受到了同一组证据 e 的同等支持。因此(并由此就是悖论),观察到了非黑且非乌鸦的事物$(\sim Ba \wedge \sim Ra)$,如一本蓝皮书,也就确证了"所有的乌鸦都是黑的"假说。该等值条件还有进一步的推论。全称概括$(x)(Rx \rightarrow Bx)$在逻辑上也等值于$(x)[(Rx \vee \sim Rx) \rightarrow$

(~ Rx ∨ Bx)]。这里的前件是一个重言式,因而任何使得后件成真的真值指派就都会确证"所有的乌鸦都是黑的"。由于后件是一种析取式,而且对假说进行检验的外延演绎模型,只要求这一析取式中的一个为真,就可以确证整个(复合)命题为真,因此,对任何乌鸦或非乌鸦的事物进行观察,都可以确证"所有的乌鸦都是黑的"。令人吃惊的是,看到一块焦油或一只小船,都能够确证全称概括"所有的乌鸦都是黑的"。对于那些期望说明确证与科学家们的实际操作具有某种相似之处的人,或者那些用证据的相关性作为惯例来判别科学方法之成功的人来说,这一结果确实让人感到不安。 [54]

哲学家们已经提出许多不同种类的方式来解决悖论。有人反对尼科条件,有人则放弃等值条件。亨普尔(Hempel 1945)把观察到蓝皮书与假说"所有的乌鸦都是黑的"两者之间的这种明显的不相关,视为是一种心理上的幻觉。亨普尔认为,从逻辑上讲,这一假说对于非乌鸦和乌鸦,黑事物和非黑事物来说都一样。有人可能会认为,如果这一观点正确,那么科学家们的确证判断就必定具有系统性的缺陷,因为他们不会给予所有观察以同等的权重,经常会忽略蓝皮书而关注于黑乌鸦。

与确证问题上的这种纯句法解释不同,古德曼(Nelson Goodman)已经论证,对于任何经验假说来说,有可能构造出一个替代性的假说,它可以受到迄今为止所有证据的同等支持,这样一来,哪一个假说获得了确证就不是很清楚的了。古德曼(1965)把谓词"绿蓝"(grue)界定为表达了某一对象所具有的属性,即当且仅当它在时间 t 时是绿色的(green)而自此之后就是蓝色的(blue)。如果我们是在一阶观察语言中完全根据句法关系来分析确证,那么全称概括"所有的翡翠都是绿色的"和"所有的翡翠都是绿蓝的",就都受到证据的完全同等支持。我们是根据绿的程度来对对象进行分类,而非结合上它们的颜色-时间属性——比如它们的绿蓝特性——来进行分类。用古德曼的话来讲,"绿色"是一种可投射(projectible)谓词,蕴涵于支持反事实句的拟定律性概括之中(参见,**自然律**)。"绿蓝"则不是类似的可投射谓词。

那么,我们为什么使用"绿色"而不是"绿蓝"呢?古德曼使用"保护"(entrenchment)这一实用观念来解释此事实(参见,**理论接受中的实用因素**);跟"绿蓝"相比,"绿色"在我们的理论词汇以及相应的实践中要更为核心。尽管"绿色"确实比"绿蓝"得到了更多的保护,但许多哲学家已经发现,保护观念仅仅是对使得当前用法成为可能的条件进行的一种描述,而不

是对它的优势进行解释。相反,他们主张,对这种保护唯一充分的解释必定要诉诸于(在典型案例中)问题中涉及的属性实在。尽管古德曼对特定"可投射的"谓词的坚持仅仅给出了实用的解释,这并不足以阐述清楚为何抛弃特定的受保护的谓词而支持其他谓词,但他的批评却有效地遏制了对确证进行的形式的和纯句法的解释。

绿蓝问题产生自逻辑经验主义所赞同的证据概念,即认为证据绝对应当是可观察的。如果理论论题,诸如说明力或同一性论题(参见,**理论的同一性**),可以用作证据的话,则悖论就能够得到解决。但确证悖论尚有另外的来源。

尽管曾经是科学哲学讨论的核心,但确证悖论现在已经很少受到关注,
[55] 这有两个密切相关的原因。第一,这里所提及的那种内部批评者从根本上反对确证的纯句法或逻辑的解释。人们设计用来恢复确证的一阶分析的每次技术性变动,都会遭遇到同样机巧的驳斥。这使得很多人认为,困难不仅仅存在于确证自身的真实本性那里,而且还与20世纪经验论者所设定那些目标相关,它们的普遍特征本身就具有弱点,这些目标包括理论的纯句法概念,对假说的产生和论证进行的演绎论解释,以及在受检验理论和证据支持的理解上采取的观察基础主义立场。第二,确证的突现自然主义解释为前述的经验论图景提供了一个详尽的替代物。能够得到确证的科学假说,典型地表达了因果关系。正如早期对理论倾向术语进行的还原分析所表明的那样(参见,**倾向和能力;理论;理论术语**),因果观念并不能够通过一阶操作(如实质蕴涵)获得。通过使用知识和证据的因果理论,对确证进行处理的自然主义方法就把确证关系本身视为因果的,而且属于一种后天的研究。进而,累积的似真性判断,就会引导更多的人放弃恢复确证的特定定性概念,而那正是产生悖论的原因所在。

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

Brown, H. 1977: *Perception, Theory and Commitment* (Chicago: University of Chicago Press).

Carnap, R. 1962: *The Logical Foundations of Probability*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press).

Goodman. N. 1965: *Fact, Fiction, and Forecast* (Indianapolis: Bobbs-Merrill); 4th edn (Cambridge, MA: Harvard University Press) 1983.

Hempel, C. 1945: Studies in the Logic of Confirmation. *Mind*, 54, 1 – 26, 97 – 121; repr. with a Postscript in *idem*, *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press, 1965), 3 – 51.

Sainsbury, M. 1988: *Paradoxes* (Cambridge: Cambridge University Press).

Salmon, W. 1973: Confirmation. *Scientific American*, 228(5), 75 – 83.

Stalker, D. 1994: *Grue!: The New Riddle of Induction* (Chicago: Open Court).

Swinburne, R. 1971: The Paradoxes of Confirmation–A Survey. *American Philosophical Quarterly*, 8, 318 – 330.

[56] # 第9章　约定的作用

劳伦斯·斯克拉(Lawrence Sklar)

某些断言"因其约定俗成"而为真,这一见解只会出现在该断言被允许成真的情况中,尽管其可信性(是通过其与观察事实的一致来保证的)的解释并不充分。

真理只是因约定(convention)而为真,这是实证主义在逻辑真理的本质问题上的重要见识(参见,**逻辑实证主义;逻辑经验主义**)。如果人们接受某些逻辑主义者的观点,认为所有在科学上有意义的先验真理都可以还原为逻辑真理,同时再加上一些把逻辑真理扩展到分析真理所需要的定义以作为补充,那么仍然会存在一个解释逻辑的真理的真理性问题。实证主义的纲领,就是要通过指出,所有逻辑真理本身仅仅反映了我们以特定方式来使用自己术语的某种约定或决定,从而来消除这个先验知识的最后领域所带来的威胁。这样一来,对于一个简单真值函数的逻辑联结词,填写其真值表的正确方式,就可以在"给予我们所指派的意义"中,只通过真值表的定义地位就可得到所需的保证。

毋庸多言,这种"所有的逻辑真理只是约定成真"的主张存在着许多问题。即便反约定论者欣然承认,用"或者"(or)来代表析取的逻辑联结词只是我们的一种约定,但他们仍然认为,保持着真值推演关系的逻辑系统的一致性,以及由此形成的真实逻辑蕴涵的有意义句法表征等所有这些事实,和其他一些有关逻辑真理的事实一道,在任何意义上都不会仅按照我们的决定就可"构造出真理来"。

但是,在通过原则上可能的所有观察材料对关于我们的世界的理论的所谓非充分决定性进行讨论时,出现了一些相当不同的约定论思想。这些所谓的约定性论题正是我们要讨论的问题。

庞加莱论几何学

当代对物理理论的所谓约定性方面进行的争论,经常要追溯到庞加莱(H. Poincaré)在其《空间和几何学》(Space and geometry)中对几何学认识论

所做的讨论。通过阐明非欧几何的逻辑一致性(相对于欧氏几何),并反对康德的建立在先验观念论基础上的几何学的先天知识论,庞加莱进而开始探讨,是否我们能够在经验上建立一种关于陈述的真理,使物理世界的几何学遵循非欧几何的公理。 [57]

为了阐明世界如何能够将非欧几何展示给它之中的感知存在物,庞加莱描画了一个球状的欧氏几何世界,在该世界中,所有的物质对象在从该球体中央向外围移动的过程中,以一种拟定律性的方式进行收缩。这一球状的世界也充满了介质,其折射率从中心到边界都不一样。庞加莱认为,如果该世界的几何学是由其居民以惯常的方式来规定的话,那么他们就会将它设置为一种罗巴切夫斯基式世界(Lobachevskian world),它具有不变负曲率和无穷大范围。但在该世界中受过训练的生物将它设置为非欧几何的同时,如果我们被运送到这一世界中,那么我们将会坚持自己的欧氏几何学,并且宁愿设置那些必要的"收缩"域和"折射率"域,而正是它们使观察材料和所设置的欧氏几何学得以协调。

由此庞加莱指出:"经验引导我们选择[一种几何学],而不是强加于我们。它并没有告诉我们最真的几何学,而是告诉了我们什么是最方便的几何学"(1952,pp. 70-71)。那么,什么是"约定论"思想的核心部分呢?

几何学和广义理论

庞加莱思想中隐含着三个主要假设。第一个假设是,我们接受或拒绝某种关于世界的几何学理论的所有证据基础,通常都被限定在由理论所形成的陈述的适当子集之中。我们能够在经验上确定的,都是物质对象彼此之间的关系。但是,我们并没有直接进入到空间结构本身中的经验通道。这样,我们可以经验到光线的轨迹,但它并不是空间中实际最短距离的轨迹。而且即便是那些物质对象中的局部关系,也只是观察基础的一部分。由此,当两根测量杆接触时,我们可以在经验上确定它们,而不论它们的端点是否重合。但对于两根分隔开的测量杆来说,无论它们是否具有相同长度,我们都不能够直接对它们进行确定。

第二个假设是,我们的理论使得我们能够仅仅通过诉诸该理论各部分结构的多重性,从关于可直接观察的世界的有限部分的推论中来得到该理论。这样,为了对我们理论中光线的交叉点下一些结论,我们就既需要构想出空间的几何学,又需要提出一种把空间中光线的轨迹与该空间的某种几

何特征连接起来的定律。通过假设光线的确在空间中按照最短距离来传播,我们就可以做到这一点。为使理论中的多重成分可以用来得出一种可观察的结论,从而给予我们一种灵活性,我们就需要在面对令人惊奇的数据时,能够对该理论进行不只一种可能的调整。如果光线不按照我们期望的欧氏虚空世界的模式来行进,我们就能或者设置出一种非欧几何学,或者坚持欧氏几何学并把空间设定为充满了可变化折射率的介质。

第三个假设是关于物理理论的普遍作用。庞加莱相信,理论的目标就
[58] 是提供一组拟定律性的规则,这些规则支配着构成我们经验要素之各部分的次序。任何提供了这些完备且正确规则的理论,都在服务于它的目标。对于两个显然不同、但能同样好地用于相同目标的理论,除了方便性的考虑之外,根本没有什么可以对它们作出选择。

很显然,庞加莱的这一思想,超越了约定论关于我们世界的几何学理论方面的主张。如果这些论证正确,那么任何足够充分的理论,相对于它的确证或否证而言,将不能通过全部可能的观察材料来得到确定。几何学仅仅为约定论者的主张提供了一种理想的情况。这有两个原因:其一,一种明确得到界定的"观察基础",可以在物质对象的局部关系形式中得到应用;其二,几何学的形式化本质,给我们提供了实际描述替代理论之可能性的系统方式。

在物理学中,庞加莱的论证要先于非欧几何的实际使用。他的约定论论证随后既被用于狭义相对论(比如用于去论证,远距离同时发生的事件纯粹是约定的),也被用于广义相对论,其使用形式是用于去论证,在该理论中对弯曲的或平坦的时空的选择,同样仅仅是我们出于"方便"的一种约定性选择。

问题的否定

非充分决定性(underdetermination)论题想当然认为,我们的理论主张至少有一部分在原则上可以免受观察材料的直接质疑。情况真是这样吗?有人已经明确对此进行了否定。这种否定经常采取如下的形式:如果我们假设"观察的"是"主体思想中的感觉材料",那么我们就能够在我们的理论中对可观察和不可观察的做出明确区分。但许多哲学家否认了"纯现象"域的可理解性。进而,可观察的和不可观察的之间的任何区分都必须在物理域中进行。但是,对于物理对象来说,并不存在这种严格的区分,比如,正

像“光滑的斜坡”(slippery slope)论证那样,将使我们把从桌子到细菌、病毒、分子、原子和夸克,全都视为“原则上可观察的”物体。

但是,人们当然可以牢牢坚持把可观察事物视为感觉材料域的那样一种古老思想。或者人们能够看到,在多数基础的理论物理学中,已经预先区别了观察的类型,并把它们构建到了理论本身中。在相对论中,在物理事件点之处存在着一致。在任一情况中,理论的经验不可分辨性的可能性总是处于争论当中。

实在论的回答

对这种约定论论题的一种回答是,把摆脱了可观察证实基础的那部分理论的语义学,视为等同于指称可观察物的语言的语义学(参见,**实在论与工具主义**)。按照这种观点,指称术语具有确定的指谓,但该指谓是在对象那里而不是呈现在观察基础中,并且,对于描述了不可观察物的理论的具体 [59]
语句,人们是直接以个别的方式来看待其真假的。

对非充分决定性问题的一种简单回答只是怀疑论的另一种表述。如果世界的本质超越了我们把一个可能世界确定为我们所生活于其中的现实世界的能力,即便我们能够使用所有可能的观察事实,那也是非常糟糕的事情。与此不同,即便这种非充分决定性并不妨碍我们去确定一种“经验上充分的”理论,它仍然正确地获得了观察物中所有可能的拟定律性规则。那么人们就能够指出,科学并不关心应当相信何种理论,而仅仅关注应当把何种理论视为在经验上充分。这样一来,理论选择的约定性对于科学家们实际所关心的事情而言,并没有害处。

另一种可替代的回答是,人们可以论证,尽管庞加莱注意到的那些替代性理论全部都具有相同的观察结果,但这并不会阻碍我们把它们中的某个视为在理性上是最可相信的理论。如果真是这样,那么一旦考虑到由理性决定的所有成分的话,也就不需要什么约定去做出选择了。经常认为,对于那些摆脱了观察结果和经验上可达到的事实之间的简单一致的理论而言,我们在这些理论中具有理性信念的基础。的确,没有这种原则,我们甚至不能够进行纯粹的归纳概括,因为正是它使我们从所观察的事物进入到了拟定律性陈述当中,从而超越了观察物本身。

当然,怀疑论者会答复说,至少在归纳的情况中,对其中一些推理原则的使用要受到进一步实验的检验。概言之,即便我们采用与材料相一致的

“最简单”的假说，我们仍然可以通过进一步的实验来证明猜测的错误。但是在完全非充分决定性中，我们甚至不能证明我们对经验上等值的替代物的选择是否是错误的。

已经提出了许多对经验上等值的理论进行选择的原则。一些是方法论的保守主义思想，它们告诉我们在理论选择时，应当将理论与考虑新的经验材料之前我们已接受的理论进行比较，从而选择最小变化的理论。但这里的“最小变化”说法很模糊（在哪一方面的最小变化？）。而且该规则向怀疑论者表明，我们正在把早先的武断性带入到未来当中。怀疑论者也想知道，对理论进行的最保守选择为何应当是该理论真理性的标志。

另一种主张使用“简单性”来选择适合可相信的理论（参见，**简单性**）。该主张的观点之一是，这些替代理论之一经常是“在本体论上”优先于其他的。比如，在庞加莱的那个比喻例子中，欧几里得的选择假定了不可观察的宇宙“中央点”的存在，但在罗巴切夫斯基的选择中，就没有这样一种在经验上明显不可确定的点。这种论证在爱因斯坦（Einstein）提出他的理论中起了重要作用，在狭义相对论那里，简单性要优于它的“以太参考系加上修正的物理效应”这一替代物，在广义相对论那里，简单性要优于一些人提出的“平面时空加上作为力和度规场的引力”这一替代物。

然而，怀疑论者再一次想知道，是什么授权我们把简单性作为真理的标
[60] 志。那些提倡选择在本体论上最简单的理论以便拯救观察现象的人，面临的另外一个问题就是转变到了反实在论的解释上，在这种解释中，我们仅仅设置观察物自身之间的拟定律性关系，且不需要诉诸于不可观察的说明结构。我们应当在什么时候不再选择具有更小本体论的那些经验上等值的替代物，对于那些通过借助于简单性来试图避免怀疑论的实在论者，这正是需要他们告诉我们的事情。

理论术语的意义问题

对怀疑论通过非充分决定性而提出的威胁，一个重要的回答是，所有明显与相同观察材料一致的替代性理论解释，根本就不是真正的替代性理论解释。相反，应把它们视为对世界进行的完全等值的理论描述。但在表达它们的术语的意义中，由于系统的模糊性而掩盖了它们的等值性（参见，**理论的同一性；理论术语**）。

源于爱丁顿（A. Eddington 1920）并最终由石里克（M. Schlick 1963）和

赖辛巴赫(H. Reichenbach 1958)发展了的对该解释的一种说明认为,通过与一些复杂的观察术语以"并列定义"(coordinative definition)的形式相联结,从而理论的每一个理论术语就都具有了它确定的意义。比如广义相对论中的"零测地线",仅仅意味着"一种未受阻的光线所占据的轨迹"。但在替代广义相对论的平面时空中,光线并不会以零测地线来传播。不过按照该观点,所有的这些只是意味着,术语"零测地线"在该理论的平面时空表述中,被赋予了不同于在广义相对论中的意义。

从这一视角看,理论完全可以翻译为它们的观察结果集。这样,就可以把具有相同观察结果的理论看成相同的事物,尽管它们所构筑的是不同东西,使用了不同意义的理论术语,且该术语仅仅为了便于获得观察意义的复杂性才使用。据此,在我们对理论进行的选择中,唯一的"约定性"通常指的就是"微不足道的语义约定性",在表达我们所希望的意义中,它构成了我们在选择语言的任何术语时的武断性基础。

这种探讨理论意义的方法看来具有极强的非实在后果。假如所有关于世界的理论都完全被包括在观察断言之中,且能够通过使用并列定义将它转化以消除其理论术语的话,那么,认为理论术语的显指称比可观察物的隐指称还要多的观点,看来就令人难以置信。如果我们正在处理的是时空理论,那么这样一种有关"时空本身"之本体论的非实在论思想,就当然会受到时空关系论者的欢迎。但将之普遍用于更多理论时,这种对世界的不可观察本体论的消解,就把问题搞混乱了。如果人们把这些可观察物视为现象的感觉材料,那么这种对隐藏于理论实在论之中的怀疑主义的回答,事实上就变成了彻底的现象主义。

意义的整体论

经常提到的一种观点是,在确证当中,理论所面对的是整合的整体经验。我们并不是"一次一个"地来确证或否证复杂理论的句子。而是,理论 [61]
作为整体来应对经验的判决。比如,迪昂(P. Duhem)和奎因(W. Quine)就提出了这样一种整体论的主张(参见,**奎因**)。

跟确证整体论自然相伴的论题是语义整体论。按照此观点,仅仅通过术语在理论中所起的作用,就会给某一理论的理论术语带来意义。这一主张经常随附着的另外一个主张是,任何把某一理论的断定分割为理论术语的"分析定义"和"综合的"事实陈述断定,均是人为的且没有说明价值。比

如，依照奎因，某一理论的意义归属作用和它的事实陈述功能，都会不可避免地纠缠在该理论所作出的每一个断定中。

如何才能超越约定论，从语义整体论的视角来推进这一有争议的论题呢？通过寻求理论的观察等值和它们的完全等值之关系的更多方面，我们可以获得对这一问题的某些认识（参见，**证据对理论的非充分决定性**）。

即使是最忠实的实在论者也会同意，通过隐藏在其术语模糊使用中的等值性，两个明显不相容的理论完全可以"谈论同样的事情"。如果通过简单的术语交换，某一理论可以从另一理论中得到的话（比如，两个静电理论，除了一个理论讨论负电荷时另一个理论是在讲正电荷，且反之亦然之外，它们是同一的），那么很可能所有人都会同意，这两种解释讲的实际上是同一件事情（这一个通过"负的"所讲的，就是另一个用"正的"来讲的事情，等等）。实在论者经常会指出，如果两个理论具有共同确定的外延，它们就是等值的。

但是如果替代性理论彼此之间并不能够通过简单的相互转换模式来达成一致，那又会怎样？实证论者可能把上面讨论过的爱丁顿所坚持的路线，改变为整体论的语境，即仅仅通过坚持具有相同的观察结果——称之为"观察等值"——就足可以保证两个理论的完全等值。这种主张并不要求以前那种把理论术语逐项转化为观察术语的复合体。进而，理论的约定性就再次改变为，它只是对如何来表达明显可替代理论的同一认知内容给出约定性的选择。但是，我们再一次看到，不可能把这种解释与理论的理论本体论真正协调起来。

大多数实在论者都否认，只有观察等值就足以建立完全等值的替代理论。除了具有相同的观察结果之外，实在论者通常还会要求该种替代解释必须在理论层次上达到"结构上的同一"，以便把它们算做只是"谈论相同事情"的替代方式。对把理论实在论与解释理论术语意义的整体论方法进行协调的尝试而言，这种观点看来已经成为一种自然而然的方式。有时会认为，用结构上不一样的理论来拯救相同现象的可能性，很明显是由发现替代模式的可能性来指示的，这些模式用来解释所有观察结果，它们甚至在其理论本体论的基数上也彼此不同。

当然，实在论者采取了这一路线，并相信确实存在结构上不一样的观察
[62] 等值理论，但是，因为他们习惯于根据理性的理论选择中当下出现的非经验因素来进行回答，所以将不得不再次面临上面提到的怀疑论问题。

对理论采取的实在论解释是否能够与理论术语的意义观相一致,这是一个重要的问题,即便这里的理论术语的意义观是整体论的,也采取的是那些在理论中起独立作用的固定术语的意义。这种通过其在理论中的整体作用来看待理论术语意义的观点,跟拉姆赛(Ramsey)所做的重要观察密切相关,即人们应当把公理化理论视为由它的拉姆赛语句所赋予(参见,**拉姆赛语句**)。通过结合单个语句中的所有理论公理,用二阶变量来取代理论术语,进而用每一个新的二阶变量的存在量词来作为其合成形式的开始,就可以得到这种语句。由此,就把原初的理论术语仅仅视为那些变量的"占位符"。

但是,对经过如此分析的理论,一种自然的解释是,它断定了把有关世界的可观察特征的事实镶嵌于一种抽象结构中的可能性。这种抽象结构的成分和它们的相互关系,以及它们与可观察物的关系,都可由拉姆赛语句来陈述。但进而它误导人们把该理论设想为在观察物之上所设置的某种具体物理结构。该理论只不过是说,观察事实可以通过在抽象结构中的一种嵌入来得到映射。这种嵌入存在的后果就是观察物之间拟定律性关系的完整结构,而这正是该理论所欲获得的东西。但是,从这一观点看,不应当把它视为对世界中具体物体域的真正扩展,因为它并没有超越在观察基础中已经注意到的那些东西。由此看来,拯救相同现象的不等值理论的可能性、以及在它们之中做出"约定"选择的需要,变成了仅仅是在诸多"表征结构"中进行的一种约定选择,而且就像爱丁顿的选择,似乎并没有什么害处。

很自然,实在论者会拒绝这种对理论进行的表征论解读。但问题在于,当坚持用整体作用观点来解释理论术语的意义时,是否还能够继续作出这样的拒绝。事实上,除了保证术语在理论结构中起占位符的作用之外,有的实在论已经不再使用这种理论意义的解释,而是采用使指称不可观察物的术语具有语义内容的方法来进行解释。对于诸如"粒子"之类的术语,这种解释所关注的是此类术语在观察的和理论的层次上都要起作用,并且认为当指称不可观察物时,它们都会保留其在观察语境中所获得的意义。

奎因的进路

在与其普遍的理论作用和具体的语义理论作用的观点相一致的基础上,奎因已经对理论的非充分决定性论题以及约定性的主张进行了仔细的讨论(参见,**奎因**)。通过介绍用来拯救现象的两个替代性理论,我们有时

候能够通过相互的内在解释或者通过彼此吸收的方式，把它们协调起来。

[63] 但如果这些修补均告失败又将如何呢？奎因提出了两个选择。在"派别论"(sectarian)选择中，我们会坚持自己的初始理论，并且把其他理论的术语视为"无意义的"，从而排除在我们语言之外。当我们已经以其他理论为开始时，我们应当知道，我们将会以一种派别论的方式来坚持初始理论，并清除掉现在把真视为"无意义的"那种解释。然而，我们会坚持认为，"我们仍然能够主张，只有进化论才是进入真理的最好方式"。我们还可以选择去采用一种"超派别"(ecumenical)进路：在单一语言中用不同的变量来表达理论，断定它们的所有陈述，并且以引述的方式来理解"真"，把它们都视为真的来接受。最后，奎因指出，"是否可以把这样两个世界系统视为真，这一宇宙问题应当下降为关于词的问题"。但是，"竞争性理论所描述的只是一个而且是一个相同的世界"(Quine 1990, pp. 100 - 101)。在此，人们看来拥有了一种表象主义的自由，它坚持理论的实在论解释，对通过嵌入到诸多不同逻辑结构中来表征现象感到很满意。或者，进一步讲，描述世界的理论和仅仅在一种抽象结构中表征世界的理论之间，就没有什么区别了。这的确是一种彻底的约定论。

几何学约定性的另一种概念

本章所关注的约定论论题，产生于因观察结果而导致的所谓理论的非充分决定性问题，以及怀疑论对这种认识论地位的质疑。

应当注意到，对几何中的约定性的主张还有另外一种不同的理解。它来自黎曼(B. Riemann)在其著名的就职演说中提出的任意维度的一般非欧几何学基础。在该演说中，黎曼注意到，空间流形的稠密妨碍了我们通过计算居间点的拓扑方法来界定点的度规分割。正是这种因其拓扑结构而导致的空间度规的非充分决定性，成为了格林鲍姆(A. Grünbaum 1973)几何学研究中约定性的核心特征。

同样，当我们在狭义相对论中注意约定论论题时，人们把点的一致视为观察基础，并由此通过全部直接的观察事实，而把远距同时性视为是非充分决定的。格林鲍姆认为，完全以前相对论物理学的方式来确定的同时性，在狭义相对论中事件间因果关系上是失效的，而这正是把约定性归结为远距同时性的相对论说明的基础所在。

用某种事实(拓扑的，因果的)来确定前相对论和相对论物理学中的另

一种事实(度规的,同时性的),对此的详细论述是一件很微妙的事情。一些理论认为,对事实进行的推论性断言,仅仅是"约定地"为真的一种断言的集合,那么对于这些理论所描述的世界而言,它的这种结构事实的适当性,同样受到了诸多争议。

(般 杰 译)

参考文献与进阶读物 [64]

Eddington, A. 1920: *Space, Time and Gravitation* (Cambridge: Cambridge University Press).

Friedman, M. 1983: *Foundations of Space-Time Theories* (Princeton: Princeton University Press).

Glymour, C. 1971: Theoretical realism and theoretical equivalence, *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 8, 275 – 288.

Grünbaum, A. 1973: *Philosophical Problems of Space and Time* (Dordrecht: Reidel).

Poincaré, H. 1952: *Science and Hypothesis* (New York: Dover).

Putnam, H. 1975: What theories are not. In *Mathematics, Matter and Method* (Cambridge: Cambridge University Press), 215 – 227.

——1983: Models and reality. In *Realism and Reason* (Cambridge: Cambridge University Press), 1 – 25.

Quine, W. 1975: On empirically equivalent systems of the world. *Erkenntnis*, 9, 313 – 328.

——1990: *Pursuit of Truth* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Reichenbach, H. 1958: *The Philosophy of Space and Time* (New York: Dover).

Riemann, B. 1929: On the hypotheses which lie at the foundations of geometry. In *A Source Book in Mathematics*, ed. D. Smith (New York: McGraw-Hill), 411 – 425.

Schlick, M. 1963: *Space and Time in Contemporary Physics* (New York: Dover).

Sklar, L. 1974: Space, Time, and Spacetime (Berkeley: University of California Press).

——1985: *Philosophy and Spacetime Physics* (Berkeley: University of California Press).

Sneed, J. 1971: *The Logical Structure of Mathematical Physics* (New York: Humanities Press).

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Clarendon Press).

[65] # 第10章 克雷格定理

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe)

克雷格(William Craig 1953)在数理逻辑中证明了一个关于理论的定理,在哲学中已被用于分析科学理论。

设 ϕ 是数理逻辑的一个句子,包括名词 η 和谓词 π,这里 η 和 π 分别指组成系统 M 的个体和属性,这样 ϕ 就描述了 M 的一个可能构形。如果这个构形包含在 M 之中,那么 M 就是 ϕ 的一个模型(model)。如果我们令"$M(\phi)$"指谓 ϕ 的所有模型 M 的类,那么只有当 $M(\Psi)\subseteq M(\phi)$ 时,Ψ 才是 ϕ 的一个有效推论。

> 克雷格—林登插值定理(Craig - Lyndon interpolation theorem):设 ϕ 和 Ψ 为一阶谓词演算的公式且有 $M(\Psi)\subseteq M(\phi)$,那么存在着一个公式 χ,它只包含那些存在于 ϕ 和 Ψ 中的非逻辑符号,并且有 $M(\chi)\subseteq M(\phi)$ 且 $M(\Psi)\subseteq M(\chi)$。

这里的 χ 就叫"插值公式"(interpolation formula)。

克雷格定理(Craig's theorem)被用于证明一阶谓词演算中关于理论的两个重要结果。(参见,**公理化**。)出于简单性的考虑,我们把理论等同于其定理。

> 罗宾逊一致性定理(Robinson's consistency theorem):设 T_1 和 T_2 是两个理论。那么,当且仅当 T_1 中句子的否定句并不出现在 T_2 中时,理论 $T_1\cup T_2$ 才有一个模型。

设 τ, $\beta_1,\cdots,\beta_n$ 为某理论 T 的不同非逻辑项。那么,当且仅当任意两个在给 $\beta_1,\cdots,\beta_n$ 赋值中处于一致的模型 $M(T)$ 和 $M'(T)$ 在给 τ 赋值中也一致时,τ 就可从 T 中的 $\beta_1,\cdots,\beta_n$ 获得隐定义。假如 τ 并不是从 T 中的 $\beta_1,\cdots,\beta_n$ 那里获得隐定义,就可以说 τ 和 β 彼此独立[帕多阿原则

(Padoa's principle)]。我们集中来考察至多包含了 $\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n$ 作为其非逻辑常项的 T 的定理。设"T_τ"指称那些包含 τ 的定理,"T_β"指称那些不包含 τ 的定理。那么 τ 能够从 T 中的 $\beta_1, \cdots, \beta_n$ 那里获得显定义,当且仅当 T 中存在一些句子 $\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)$,这些句子仅仅包含着非逻辑常项 τ, $\beta_1, \cdots, \beta_n$,并且有:(1)对于每一个包含 τ 的句子 ϕ 而言,存在着一个不包含 τ 的句子 Ψ,以至于 $M(\phi \leftrightarrow \Psi) \subseteq M(T_\beta \cup \{\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)\})$;以及(2)不存在其模型包括 $M(T_\beta \cup \{\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)\}$ 而又不含 τ 的公式 ϕ,但并不是对所有的 $M(T_\beta)$ 均如此。条件(1)要求能从 T 语言中消除 τ 而不减少其表达力,条件(2)则要求,在把 $\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)$ 添加到 T_β 而没有引入并不已经存在于 T 中的定理这一意义上,$\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)$ 应当是非创造性的。当 τ 是通过 $\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)$ 来获得显定义时,有 $M(T_\tau) \subseteq M(T_\beta \cup \{\delta(\tau, \beta_1, \cdots, \beta_n)\})$。 [66]

贝特可定义性定理(Beth's definability theorem):τ 在 T 中从 $\beta_1, \cdots, \beta_n$ 那里获得隐定义,当且仅当 τ 在 T 中是从 $\beta_1, \cdots, \beta_n$ 那里获得显定义的。(参见,**定义**。)

在其"公认观点"(received view)分析中,逻辑实证主义者用一阶谓词逻辑演算将科学理论进行了公理化处理(参见,**理论**)。理论的非逻辑的或描述性的项分为观察词汇(observation vocabulary)V_O 和理论词汇(theoretical vocabulary)V_T 两部分,前者指称可直接观察的实体和属性,而后者却不。由于对理论术语的认识论和本体论地位感到可疑,所以一些实证主义者主张原则上要把它们从理论中清除出去(参见,**实在论与工具主义**)。

克雷格定理被认为是提供了这样一种形式化的证明:理论术语对于阐明理论的观察内容并不是必须的。考虑一个理论 TC,它包含理论定律 T 和对应规则 C,前者包括了来自 V_O 而不是 V_T 的术语,后者则同时包含来自 V_O 和 V_T 的术语。设 O 是从 TC 推出的定理,包括来自 V_O 而不是 V_T 的术语。实证主义者把 O 视为理论的可观察或可检验的内容。现在,把 O 中的任意观察句 o 视为 Ψ,把 TC 视为 ϕ,那么,由克雷格定理可知,O 中就存在着一个句子 o^*,并且有 o 从 o^* 推导而得。设 O^* 是句子 o^* 的集合,它通过对 O 中的每一个 o 重复这一步骤而获得。TC 和 O^* 具有完全相同的观察结果 O;但是 O^* 并不包含来自于 V_T 的术语。

这不是在为"理论术语和定律在科学理论中是不必要的"这种工具主义观点进行辩护吗？但亨普尔(Hempel 1958)和麦克斯韦(Maxwell 1962)认为并非如此。克雷格定理的证明使得，可以把 O 中的每一个句子或逻辑等价物都视为 O^* 中的一个公理，并且集合 O^* 将典型地既不是有限的也不是可有限规定的(除非把证明构造应用于 TC)。科学理论的核心功能之一就是系统化并阐明一批可观察现象 O，它要求由 TC 而不是 O^* 提供紧致有效的形式化表达。克雷格(1956，p. 49)自己就指出，他的定理在这一点上"未能简化或提供真正的洞察"。(也可参见，**拉姆赛语句**。)

逻辑实证主义最初要求，理论中的对应规则须为 V_T 中的所有术语提供精确定义，因而这些术语都是可消除的和非创造性的。但是，卡尔纳普(Carnap 1936 1937)认为，科学中许多合法的理论术语并非是可消除的，而且这种要求在放宽，以便承认那些为 V_T 提供了*局部观察解释*的创造性定义。萨普(1971)展示了贝特定理如何不仅提供了对显定义的基本理解，而且降低了显定义的条件，以使卡尔纳普的局部解释观念能够得到理解，之后，针对局部解释观念的一致性问题的争论也得到了缓解：鉴于显定义在该理论意指的模型中完全规定了(隐含地来定义)理论术语的指称，创造性的局部定义仅仅用于，在该意指模型中去限制能够成为理论术语之指称的那些对象的范围。

在分析科学中各种理论同一性的观念时，罗宾逊定理证明是有帮助的(参见，**理论的同一性**)。

(殷 杰 译)

[67] **参考文献与进阶读物**

Boolos, G., and Jeffrey, R. 1974: *Computability and Logic* (Cambridge: Cambridge University Press). chs 23, 24.

Carnap, R. 1936 - 1937: Testability and meaning. *Philosophy of Science*, 3, 420 - 468; 4, 1 - 40.

Craig, W. 1953: On axiomatizability with a system. *Journal of Symbolic Logic*, 18, 30 - 32.

——1956: Replacement of auxiliary expressions. *Philosophical Review*, 65, 38 - 55.

Hempel, C. G. 1958: The theoretician's dilemma. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, ed. H. Feigl, M. Scriven, and G. Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press), 37 - 98; repr. in C. G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*

and Other Essays in the Philosophy of Science (New York: Free Press, 1965), 173 - 226.

Maxwell, G. 1962: The ontological status of theoretical entities. In *Current Issues in the Philosophy of Science*, ed. H. Feigl and G. Maxwell (New York: Holt, Rinehart, and Winston), 3 - 27.

Robinson, A. 1963: *Introduction to Model Theory and to the Metamathematics of Algebra* (Amsterdam: North Holland), ch. 5.

Suppe, F. 1971: On partial interpretation. *Journal of Philosophy*, 68, 57 - 76; repr. in *idem*, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL: University of Illinois Press, 1989), 38 - 54.

——1974: The search for philosophic understanding of scientific theories. In *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (Urbana, IL: University of Illinois Press; repr. 1977), 3 - 241. See esp. secs II-B and IV-C.

Suppes, P. 1957: *Introduction to Logic* (New York: Van Nostrand), ch. 8.

[68] # 第11章 达尔文

萨米尔·奥卡沙(Samir Okasha)

自然选择进化论的发现者和近代进化生物学的奠基人——达尔文(Charles Darwin),对近代科学世界观的形成作出了最基本和意义深远的贡献。1809年,达尔文出生于什鲁斯伯里的维多利亚女王时代的一个富裕家庭,他曾在爱丁堡大学和剑桥大学接受教育。尽管他对自己受到的正规教育不感兴趣——"就学术研究而言,这浪费了我的时间"(1969, p.58)——但是,剑桥确实使他有机会继续保持孩提时代在博物学方面的兴趣。1831年大学一毕业,达尔文就参加了"贝格尔"号英国皇家海军舰艇环绕南美的为期五年的航海探险。在这期间,他进行了多次漫长的内陆探险,研究了南美和太平洋群岛的植物群、动物群和地质概况,并且搜集了大量生物和地质方面的资料。达尔文承认,这些年的工作对他后来的思想发展是至关重要的,播下了他怀疑个体物种不变的观点的种子。达尔文对依据物种不变假设无法解释的大量事实印象深刻,这些事实包括由化石记载揭示出的灭绝的物种和现存的相近物种之间的结构相似性。其中最重要的是加拉帕戈斯群岛*的龟类和雀类:每个岛上都栖居着非常相似但却不同类的物种——这为达尔文关于适应当地环境形成共同家系的观点提供了明确的证据。达尔文写道,加拉帕戈斯群岛的生物使我们密切关注"那个伟大的事实——神秘中的神秘——地球上第一个新生命的出现"(1839,p.466)。

返回英格兰后不久,达尔文出版了他的南美旅行记,这就是通常提到的《贝格尔游记》(Darwin 1839)。尽管这本书主要是博物学家的旅行指南,但是,《游记》中的许多主题,特别是关于地理分布、物种灭绝和器官功能的讨论,在《物种起源》一书里起到了主要作用。到1837年,正如达尔文所言,虽然他还不清楚从一个物种进化到另一个物种的方式,但是,他已经相信"物种的可变异性"。他能发现淘汰机制——自然选择——要归于两种因素:他了解了人工选择的力量,并于1838年阅读了马尔萨斯(T. R. Malthus)的

* 位于厄瓜多尔西部。——译者

《人口论》(1798 年第一版)。人工选择是由动植物饲养员为了改良饲养品种所采用的方法:选择具有特殊优良性状的动物或植物,并让它们单独繁殖,经过几代之后,这些动物或植物可能产生显著的表型变化。达尔文需要一个人工选择的自然等价物来支持进化过程。通过阅读马尔萨斯的著作,他得到了答案。马尔萨斯已经论证了,人口增长总是会超过食物供给,对于 [69]
改善人类福利的可能性来说,他描绘出一幅悲观主义的道德图景。马尔萨斯理论中的一个关键要素是"生存斗争",达尔文把这个概念外推到自然界。在任何一代,并不是所有的有机体都可能存活下来,因此,为了生存和繁殖,连续几代会含有较高频率的具备最优性状的有机体。假定在一个种群的成员中间发生了足够的变异,并且假设这些变异会遗传下来,那么,未来几代将会出现与原来的种群不同的特征:在生存竞争的过程中所获得的那些成功特征将会传给后代。随着时间的流逝,这种达尔文所称呼的"修饰遗传"的过程,通过微小差异的逐渐积累足以改变一个物种。自然选择理论诞生了。

尽管,在 19 世纪 40 年代早期,达尔文就形成了他的核心观点,但是,他的主要著作《用自然选择论物种起源》,在以后的近 20 年内并未出版,部分原因是达尔文担心出版后会遭到同代人的反对。达尔文转向了研究黑雁,他的这项研究花费了 10 年时间才完成,而且撰写了四卷书。1858 年,达尔文审阅的一篇论文激发了他决定出版《物种起源》一书的愿望,这篇论文是一位名叫华莱士(Alfred Wallace)的年轻博物学家寄给他的,华莱士已经独立发现了自然选择理论。在 1858 年林奈学会(Linnean Society)的一个会议上,达尔文和华莱士联合提出了他们的观点。第二年,达尔文出版了《起源》一书(Darwin and Wallace 1858; Darwin 1859)。

尽管达尔文把《起源》看成是他的主张的一个"纲要",一部更长篇的著作之先驱,但是,《起源》所包含的丰富的证据和论证为他的中心论题提供了令人信服的案例:今天的物种是在自然选择的压力下由共同的祖先进化而来的。《起源》在出版后的几年内经历了激烈的公开争论,被贴上了极端的神学反对派的标签;然而,科学共同体非常迅速地接受了进化论(evolutionism)。虽然没有任何一位科学家先于达尔文对可能发生进化的原因提出过似真的机制,但是,进化思想本身并不是达尔文新提出来的。在《起源》的前几章里,达尔文通过人工选择的类比和强调普遍存在的"生存斗争",对自然选择进行了详细阐述。他写道:"我们能怀疑(切记,出生的个

体要远远多于存活下来的个体）比其他个体具有任何优势（不管多么细微）的个体会最有机会幸存和繁衍后代吗？另一方面，我们相信，任何有害的变异都会很快遭到毁灭。这种有利变异的保存和有害变异的摈弃，我称之为**自然选择**"（1859，pp. 130－131）。

达尔文列举了大量实际的和假想的例子来说明自然选择如何运作的过程。他写道，设想给一群狼提供有限的猎物，"那么，我认为，一定是最敏捷而机灵的狼最有机会存活下来，从而得以保留或选择"（1859，p. 138）。他强调自然选择的漫长性和普遍性——"自然选择是，在全世界每日每时都能细察到的任何一种变异，即使是最细微的变异"（1859，p. 133）——说服读者相信这种观点，假定有足够长的时间，这种机制能够产生出巨大的差
[70] 异，因此，创造出新的物种。达尔文区分出一类特殊的自然选择，他称为"性选择"：一个当代人关注的重要论题。这是在两性之间，当雄性为了雌性而战时，或者，当雌性选择最有魅力的雄性（或者二者兼备）时，发生的繁殖类型。利用物种内部的格斗和吸引配偶的容貌特征（例如，孔雀的后羽），是造成某种好斗的属性进化的原因。

达尔文在提出基本的论点之后，提供了大量不同类别的证据，利用了古生物学、生物地理学、胚胎学、形态学等领域的资料，来支持自然选择的进化论。基本论证是简单的：在上述每个领域内存在着这样的现象，通过假设不变的单独创造的物种无法说明，但是，正如人们所预料的，如果自然选择的进化论是正确的，那么，这些现象就得到了精确的说明。用现代的行话来讲，达尔文是运用最佳说明推理来论证他的理论（参见，**最佳说明推理**）。虽然达尔文承认化石记载是不完善的，但是，他认为，这些资料对进化论的强有力支持，超过了对神创论的支持。他强调这样一个事实：在其他事物中，相似的化石出现在连续的岩层里，而不是广泛地分布在断层中——正如我们所预见的，按照达尔文的理论，一旦一个物种灭绝，它将永不再生。在很多方面，来自形态学和胚胎学的资料是最有说服力的。达尔文强调所谓的"同源性"（homology）的重要性——在两种完全不同的有机体之间的结构上的相似性——比如，人的上肢与狗的前肢。这些同态现象（isomorphisms）是不同物种具有共同祖先的明显证据，但是，如果物种是被单独创造出来的，那么，同态现象完全是无法说明的。同样，如果那些物种不是从共同的祖先转变而来的，为什么来自不同物种的有机体的胚胎会如此相似呢？达尔文最后详细阐述了有机体的地理分布，他认为，这是最有力的证据

来源之一。在世界上,气候和环境相似的地区,经常栖居着完全不同的有机体,而相同形态的有机体却常常出现在根本不同的环境中。如果物种是由一位睿智的设计者一个一个地创造出来以适应它们的环境,那么,这两种事实都得不到解释,但是,用进化和迁徙很容易说明这两种事实。另一类异常的事实是岛屿上栖居的有机体没有进化:有机体经常成群地离开岛屿,而有些种类的有机体常常会灭绝,加拉帕戈斯群岛的情况就是通过自然选择去适应适宜的当地环境。《起源》在论及人类进化的主题时明显留有余地,主要原因是,达尔文不希望引起争议(并没有成功)。虽然达尔文的思想无疑适用于人种,但是,他只是提出,在未来,"研究的目光将会关注人类的起源及其历史"(1859, p. 458),并推迟了对后一部书《人类的由来》(Darwin 1871)的详尽论述的时间。

达尔文坦然面对他的理论所遇到的许多困难。然而,随后的科学发展对这些困难提出了令人信服的解决办法,同时保留了达尔文的核心远见。最初的一个困扰是关于地球的年龄问题。1862年,开尔文(Kelvin)勋爵基于地球地壳的冷却,估计地球的真正年龄在0.25亿—4亿年之间,可以理解,达尔文被这种估计所困扰,因为对于今天的物种进化而言,这个年龄是远远不够的。然而,20世纪放射性物质的发现,急剧增加了地球的估计年龄,从而使该问题得以缓解。达尔文率直地承认化石记录的不完善性,使他 [71]
感到特别困惑的是与此相关的两个特征:第一,缺乏中间化石;第二,在现在称为"寒武纪爆炸"的时期(大约6亿年前)突然出现了复杂的生命形式。这两个特征引起了当代人的注意,尤其是受到了有争议的美国古生物学家古尔德(Stephen Jay Gould)的关注(Gould and Eldredge 1977; Gould 1989)。达尔文面对的另一个难题是"群居昆虫"的进化——群体生活的蚂蚁、蜜蜂和白蚁的不育阶层,只为一只能生育的雌王服务。不育显然能使单个有机体的适应性减少到零,因此,它如何可能通过自然选择来进化呢?通常的利他主义的行为也提出了同样的问题。20世纪60年代,汉密尔顿(William Hamilton)关于"亲属选择"(kin selection)的富有创新性的工作(Hamilton 1964),最终解决了这个难题。汉密尔顿说明了表面上的利他主义行为如何能够通过自然选择来进化:通过帮助有遗传关系的亲属,有机体在它的亲属的后代中能够把自己基因的复制品传给下一代。在一定的条件下,有机体实际上通过帮助亲属比通过自身繁殖,能够更有效地在未来几代中增加自己的遗传表现,因此,不育性也能够进化。

最使达尔文感到困扰的是变异和遗传的问题。为了使自然选择起作用,需要在生殖适应中存在可遗传的变异;但是,这种变异来自哪里呢?为什么增进适应的性状能够被未来几代所继承呢?这是一个很尖锐的问题,因为变异必定是连续的,否则,自然选择会很快产生一个同类种群,从而破坏了自然选择活动所依赖的特殊变异。达尔文注意到,在自然界,变异似乎是普遍存在的,但是,他承认,"我们对变异规律还知之甚少"(1859, p.202)。达尔文不了解遗传机制,这些话是在遗传学建立之前写的,实际上,达尔文在一定程度上相信拉马克学说(Lamarckism)。该学说认为,一个有机体终其一生所获得的那些性状都能被后代继承下来,这个观点在今天看来是不足为信的。因此,达尔文的观点遭到詹金(Jenkin)的强烈反对,詹金认为,如果亲本双方恰好没有这种变异性状,那么,有利的变异就不会被遗传给未来几代,相反,是"随意的混合"。

20世纪初,孟德尔遗传学的再发现解决了变异和遗传的问题。孟德尔(Mendel)根据基因——不连续的遗传微粒——的代代传递的特点,说明了后代继承其亲本的遗传性状的趋势。根据孟德尔的两条传递定律,在有性繁殖的有机体中,每一对亲本都把一个等位基因遗传给下一代的基因座。这就保证了每对亲本都为每一个后代提供一半的遗传物质。偶尔会发生"突变"(即,随机的遗传变化),产生新的特征。突变是随机的,因为当突变发生时,它们不会偏向于改良有机体,而绝大多数突变实际上对有机体的适应是有害的。然而,有益的突变确实也会发生,并且正是这些突变为自然选择提供了发挥作用的原材料:突变基因和在种群中频繁传播的遗传密码的新的表型特征(phenotypic characteristic)。因此,基因突变为自然选择所需要的变异提供了持续的来源,但是,达尔文本人不能对此给予说明。

[72] 在20世纪20年代,由于群体遗传学家费歇尔(Ronald Fisher)、霍尔丹(J. B. S. Haldane)和赖特(Sewall Wright)的工作,自然选择和孟德尔遗传学开始融合。达尔文—孟德尔的综合被称为"新达尔文主义者的综合"或"综合进化论",并且,在以后的年代里,多布赞斯基(Dobzhansky)、迈尔(Mayr)、赫胥黎(Huxley)、斯蒂宾斯(Stebbins)等人在英国、欧洲大陆和美国继续从事此方面的研究。新达尔文主义很快在进化的理论化过程中获得了范式的地位,一直保持到今天。然而,从50年代以来,也就是1953年沃森(Watson)和克里克(Crick)发现DNA之后,进化论的研究越来越受到了分子生物学的影响。不过,孟德尔遗传学和分子遗传学之间的关系尽管难

以捉摸，但本质上还是协调一致的，在近四十年内，分子生物学的迅猛发展还没有影响到新达尔文主义的综合本身的地位。除了在美国受到由宗教引起的（完全是误导）所谓科学创世论者的攻击之外，在 70 和 80 年代，新达尔文主义受到的挑战，主要来自古尔德及其追随者。古尔德的抨击具有双重性：首先，他对化石记录的标准解释提出质疑，取而代之的是提出了“间断平衡”（punctuated equilibrium）的理论——扼要地说，该理论主张，进化的发生不是渐进式的，而是跳跃式的，在快速进化的变化周期内点缀着长的停滞周期。古尔德论证说，大规模的物种灭绝等历史的偶然事件，比传统的达尔文主义的选择，起到了更为重要的作用。第二，他反对许多进化论者的“泛适应主义”（pan-adaptationism）：这些理论给人留下的嫌疑是，它们倾向于坚持，每一个主要的表型和行为性状都能够根据其超过了明确证据的适应价值来解释。这些批评引发了长期而激烈的争论；现在，达成共识的可能性似乎越来越大。尽管古尔德又提出了某些有趣而重要的论点，但正如他本人所宣称的，这些论点很容易被容纳在新达尔文主义的图景之内，而不会成为一种根本性的替代选择（Gould 1980，1989；Gould and Eldredge 1977，1993；Gould and Lewontin 1979）。

毫无疑问，正如达尔文提供的理论一样，我们在世界观上的如此根本的转变，一定也具有深远的意义。达尔文本人在笔记中写道：“现在，人类的起源得到了证实。形而上学一定很盛行。理解狒狒的人将会比洛克（Locke）更接近于形而上学”（Barrett et al. 1987，D 26，M 84）。达尔文主义对当代哲学的影响是多方面的。首先，最近生物学哲学十分活跃（参见，**生物学**）。该领域的大多数论题都与进化论相关，这既是因为进化论在生物学自身的领域内处于中心地位，也是因为它提出了太多的概念问题。正如波普尔（Popper）曾经论证的（Popper 1974），哲学关注的最早领域之一是生物适应性的思想和与此相关的担忧：自然选择理论是一种同义反复。如果该理论断言，最适者往往能幸存下来，而且鉴别出那些确实存活下来的就是最适者，那么，它如何能避免成为空洞的真实呢？在 20 世纪 60 和 70 年代，随着波普尔观点的衰落，似乎减少了对它的不可证伪性（unfalsifiability）的指责，而且，不管怎样该问题已经得到适当的回答。哲学家所提供的更新近的争论是对“选择单元”的质疑。性状的进化是由于有益于单个有机体，或是由于有益于代表那些性状的遗传密码的基因，还是由于有益于个体所属的物种？哪一个层次的说明是正确的？由威廉斯（G. C. Williams）和道

金斯(Richard Dawkins)特别倡导的、当前流行的“基因眼”(gene's eye)的观
[73] 点认为,选择首先是有益于个体基因,而不是有机体,也不是类群;这涉及有关还原论、说明和因果性这样一些关键的哲学论题(Dawkins 1976; Williams 1966)。哲学关注的第三个领域是,最近发生在美国的关于创世论的争论和阻止在美国课堂上讲授进化论的企图。生物哲学家已经急切地通过揭露“科学创世论者”论证背后的逻辑漏洞而向他们发起了挑战(Kitcher 1982; Sober 1993)。在生物学哲学领域内,一个老的——确实是古老的——问题涉及分类学,或者说,涉及生物分类的理论。在这里,达尔文的理论显然适用于物种随时间的可突变性和单生命树假说(one-tree-of-life hypothesis),单生命树假说使人们可以对前面提出的如何给有机体分类的问题进行进化论的考虑。自亚里士多德(Aristotle)以来,这个问题和如何定义物种的相关问题一直引起哲学家们的关注。值得提到的最后一个论题是社会生物学,或者,试图运用进化论来说明包括人类在内的物种的社会和行为特征。这个纲领具有明显的达尔文主义的血统(《起源》第8章的标题是“本能”),并且突显了威尔逊(E. O. Wilson)于1975年出版的有争议的著作《社会生物学》的重要性(尽管社会生物学的研究纲领,在可论证的意义上,肇始于前面讨论过的汉密尔顿1964年的论文)(Wilson 1975; Hamilton 1964)。相继发生的争论,特别是关于人类的社会生物学的争论,引起了公众的注意,一部分原因是由于它的嘲讽,另一部分原因是由于它的政治寓意。批判社会生物学的人认为,该纲领是进化论与种族主义意识形态之间臭名昭著的历史联合的最新版本。哲学家已经对社会生物学的方法论基础进行了许多评价,并探究了它的伦理学蕴涵(Kitcher 1985; Richards 1987; Ruse 1986)。

除了生物学哲学之外,达尔文主义还在许多方面对哲学产生了影响。最明显的是,达尔文肃清了上帝存在的一个传统论证:设计论证。按照这种论证,生命世界里普遍存在的对环境的适应证明存在着一位睿智的、慈善的设计者。尽管此种设计论证以前就受到过攻击,特别是受到休谟(Hume)的批判,但是,它最后的终结需要有一个替代理论来说明适应,而这种替代的说明性理论就是由达尔文提供的。人们经常把达尔文的观点引证为促成了本质论(essentialism)的衰落,本质论是亚里士多德的学说,该学说认为,世界上居住着稳定的、不变的、永恒的种类(有生命的和无生命的),其中的每一种类都拥有一种本质。把这种观点应用于生物物种,很显然,它与达尔文的学说是不相容的,因为达尔文明确主张,物种是可变的,不是永恒的,是

随时间而进化的。然而,应该注意到,近些年来,达尔文的学说无法阻止本质论观念的复活,这种观念源于语言哲学中的思考。近来,越来越多的哲学家试图应用进化论的观点来解决认识论、伦理学等领域内的传统问题(Campbell 1974; Callebaut and Pinxten 1987; Richards 1986, 1987; Ruse 1986, 1995; Sober 1994)。这种趋势是当代哲学中更为宽泛的"自然主义"转向("naturalist" turn)的一部分,自然主义的观点强调求助于科学来解决哲学问题的合法性(及重要性)。就认识论而言,关键的思想是,人类智力的进化可能承认了达尔文主义的说明;一种乐观的态度是,这有利于解决归纳问题。然而,进化认识论遭到了许多哲学家的反对,也许部分原因是由于 [74]
这种哲学论述缺少经验证据。进化伦理学也是如此,人们通常将之与人类社会生物学的更多的猜测性推理联系在一起来说明它是错的。然而,放弃这种方法是不明智的,因为社会生物学已经毋庸置疑地阐明了利他主义和合作的进化,这些论题明显地具有伦理学蕴涵。最近,有些哲学家[拥护"内容的目的论"(teleological theory of content)的哲学家]试图通过进化论阐明意向性或意义问题(Dennett 1987; Millikan 1984, 1993; Papineau 1987)。扩张达尔文主义的说明范围的所有这些企图都是有争议的,而且已经遭到了强烈反对;但是,它们是永远诉诸适应主义思维(adaptationist thinking)的证据,而且,最终也是达尔文教给我们的关于自然界的新的思维方式的力量和创造性的证据。

(成素梅 译)

参考文献

达尔文的论著

1839: *Journal of Researches into the Geology and Natural History of the Various Countries Visited by H. M. S. Beagle, etc.* (London: Colburn).

1859: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* (London: John Murray).

1871: *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* (London: John Murray).

1969: *Autobiography*, ed. N. Barlow (New York: Norton).

and Wallace, A. R. 1858: On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. *Proceedings of the Linnean Society, Zoological Journal* 3, 46 - 62; repr. in Darwin and Wallace, *Evolution by Natural Selection* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958), 270 - 287.

其他作者的论著

Barrett, P. H., Gautrey, P. J., Herbert, S., Kohn, D., and Smith, S. (eds) 1987: *Charles Darwin's Notebooks 1836–1844* (Cambridge: British Museum (Natural History) and Cambridge University Press).

Callebaut, W., and Pinxten, R. (eds) 1987: *Evolutionary Epistemology: A Multi-paradigm Program* (Dordrecht: Reidel).

Campbell, D. T. 1974: Evolutionary epistemology, In *The Philosophy of Karl Popper*, ed. P. A. Schlipp (La Salle, IL: Open Court), 413–463.

Dawkins, R. 1976: *The Selfish Gene* (New York: Oxford University Press).

Dennett, D. 1987: *The Intentional Stance* (Cambridge, MA: MIT Press).

Gould, S. J. 1980: Is a new and general theory of evolution emerging? *Paleobiology*, 6, 119–130.

——1989: *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History* (New York: Norton).

Gould, S. J., and Eldredge, N. 1977: Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology*, 3, 115–151.

——1993: Punctuated equilibrium comes of age. *Nature*, 366, 233–237.

Gould, S. J., and Lewontin, R. C. 1979: The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London*, B205, 581–598.

Hamilton, W. 1964: The genetical evolution of social behaviour, pts 1 and 2. *Journal of Theoretical Biology*, 7, 1–16, 17–52.

Kitcher, P. 1982: *Abusing Science: The Case against Creationism* (Cambridge, MA: MIT Press).

——1985: *Vaulting Ambition* (Cambridge, MA: MIT Press).

Malthus, T. R. 1798: *An Essay on the Principle of Population* (London: Everyman).

[75] Millikan, R. 1984: *Language, Thought and Other Biological Categories* (Cambridge, MA: MIT Press).

——1993: *White Queen Psychology and Other Essays for Alice* (Cambridge, MA: MIT Press).

Papineau, D. 1987: *Reality and Representation* (Oxford: Blackwell).

Popper, K. 1974: Darwinism as a metaphysical research program. In *The Philosophy of Karl Popper*, ed. P. Schlipp (La Salle, IL: Open Court), 133–143.

Richards, R. J. 1986: A defense of evolutionary ethics. *Biology and Philosophy*, 1, 265–293.

——1987: *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behaviour* (Chicago: University of Chicago Press).

Ruse, M. 1986: *Taking Darwin Seriously: A Naturalistic Approach to Philosophy* (Oxford: Blackwell).

——1995: *Evolutionary Naturalism* (London: Routledge).

Sober, E. 1993: *Philosophy of Biology* (Oxford: Oxford University Press).

——1994: Prospects for an evolutionary ethics. In *From a Biological Point of View* (Cambridge: Cambridge University Press), 93 - 113.

Williams, G. C. 1966: *Adaptation and Natural Selection* (Princeton, NJ: Princeton University Press).

Wilson, E. O. 1975: *Sociobiology: The New Synthesis* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

[76] # 第12章 定 义

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe)

在最基本的科学意义上,下定义就是划出界限。这样一来,使用定义(definition)就是要确定现象的界线或术语和概念的应用范围。用来划定范围的叫定义项(definiens),而被划定者叫被定义项(definiendum)。在实践中,硬科学更关心对现象进行界定,且经常在不经意间就作出了非正式定义,比如下面的这个定义,"因而,强度高的岩石层,可以称为岩石圈,它位于行星表面"。社会科学实践更多关注于通过正式的操作定义来阐明概念的应用。哲学讨论则几乎只是关心表达术语的定义形式。

如果定义项全部界定了被定义项,则该定义是完全(full)定义;而定义项仅仅框定或划定了被定义项,则为部分(partial)定义。显定义(explicit definitions)是完全定义,其定义项和被定义项等值。新创词(coined terms)和规约定义(stipulative definitions)就是如此,比如"出于本次研究的考虑,将把地壳中硬岩之上的100公里范围内视为岩石圈"。理论或模型在结构方面非常丰富,以致它们的次级部分在功能上等价于显定义,就可以说成提供了隐定义(implicit definitions)。在形式语境中,我们对完全定义的基本理解,包括显定义和隐定义之间的关系,就是由前面一章讨论过的贝特可定义性定理来提供的(参见,**克雷格定理**)。部分定义则由如下的还原句(reduction sentences)来阐明:

> 在环境 C 中,如果拥有了情境 S,则被定义项 D 可以得到应用,这并没有涉及 C 之外 D 的应用问题。

通常认为,定义就是对意义进行的分析性说明。在某些情况下,比如规约定义,可能就是如此。但有些哲学家[如卡尔纳普(Carnap, 1928 年及其后的著作)]则认为对意义的阐明可以是综合的。还原句经常要对测量工具进行描述,这些测量工具阐明了探测器输出读数和参数值之间在经验上的关联。这些语句是综合的且基本不对意义进行阐述。尤为重要的是,对

意义的阐述只是界定被定义项的诸多可能手段之一。因此，对意义的阐述看来与许多科学定义的实践相脱节。

如果增加给理论的定义扩展了该理论的内容，那么此定义就是创造性的(creative)，否则是非创造性的(noncreative)。只要它的定义项对包含了被定义项的可能关系作出了断定，那么通常我们就能够说该定义为创造性的。这样，对意义作了分析性说明的定义就是非创造性的。大多数显定义都是非创造性的，因此都可以在不丧失其经验内容的情况下把它们从理论中清除掉(更多讨论参见，**克雷格定理**)。人们可以将这种区别相对化，以便把科学语境中已接受理论或背景信念的多余定义视为非创造性的。无论如何，其他大部分的科学定义都是创造性的。还原句几乎总是对经验相关性进行创造性综合表达。这样一来，为了进行哲学上的分析，可以假设定义要么是非创造性的，要么就是对意义进行的阐述，后者要求明确的辩护。讨论科学中的不可通约性和意义变化问题的许多文献，逐渐不加批判地接受了这一假设(参见，**不可通约性**)。 [77]

这种混乱充斥于对操作定义(operational definitions)所进行的各种科学的和哲学的讨论之中。操作定义首先由布里奇曼(P. W. Bridgman 1938)提出，他认为非创造性的完全显定义是根据测量过程中所实施的操作来进行阐述的。行为主义的社会科学家把这一思想扩展到创造性的部分定义，而且，在实践中，大部分的操作定义可以算作综合的创造性还原句，它们阐述了测量程序与插入变量或假设的构造(定义项)之间的经验关系。这样，在实践中就可以对操作定义进行检验或用经验来进行评价。然而，当他们的操作定义受到质疑的时候，许多社会科学家会答复说，这不过是语义学上的吹毛求疵——这种答复适合于布里奇曼的操作定义，但却不适合于他们自己的定义。

许多哲学家一直关注于可接受的定义形式。有人要求真实定义(real definitions)——它是显定义的一种形式，在这种定义中，定义项等值于被定义项，其本质由属性 $A_1 \wedge \cdots \wedge A_n$ 的合取来进行阐述。[相反，语词定义(nominal definitions)则使用非本质属性。]亚里士多德式的定义形式则进一步要求对真实定义进行等级分层，在这种定义形式中，一个属的各个种共同具有 $A_1, \cdots, A_{n-1}$ 的属性，只是由于保留着本质属性 A_n，它们之间才存在着差异。对于本质可能会发生变化的进化生物物种来说，这种定义形式并不充分。析取多型定义(disjunctive polytypic definitions)允许通过把被定义项

等同于有限数目的合取本质(conjunctive essences),来改变其本质。但是未来的进化可能会产生出更多的新本质,由此就提出了得到部分说明的潜在无限的析取多型定义。由于这种"显定义"是不完全的,所以它们不能对种进行划分。更为明智的选择是把所遇到的每一个本质都形式化为还原句,由此就可对种进行部分定义,但容许为随后进化了的本质增加新的还原句。

维特根斯坦(Wittgenstein 1953)认为许多自然类(natural kinds)缺乏合取本质;而且,它们的成员仅仅出现于彼此的家族相似(family resemblance)之中(参见,**自然类**)。科学哲学家们采取两种方式发展了这一思想。阿钦斯坦(Achinstein 1968)采用聚类分析(cluster analysis),认为大部分的科学定义(如黄金的定义)阐述的是其"相当多的"非本质属性,它们必定是在对被定义项进行应用时展示出来的。萨普(Suppe 1989,ch.7)坚持认为,自然类都由单一确定类的属性所构成(例如,成为黄金),而且可以在该确定类的属性和其他实际的鉴别特征之间获得相互关联的模式。这样一来,适当的定义形式问题(如显的,多型的,或聚类的)就都是经验的而不是哲学的问题。

概念的定义与说明(explications)密切相关,在说明中,不严密的概念(被说明项)由更为精确的概念(说明项)所取代。说明项和被说明项从来
[78] 不会等值。在一个充分的说明当中,说明项将接纳被说明项所有清晰明了的例子,并排除掉所有清晰明了的非例子。如何来处理被说明项应用当中出现的那些问题,这由说明项来决定的。说明既非真实定义也不是语词定义,它通常是创造性的。在许多科学情景中,定义更多时候起的就是说明的作用,而不是对意义的阐明或作为一种真实定义。

(殷 杰 译)

参考文献与进阶读物

Achinstein, P. 1968: *Concepts of Science* (Baltimore: Johns Hopkins University Press), chs 1-2.

Bridgman, P. W. 1938: Operational analysis. *Philosophy of Science*, 5, 114-131.

Carnap, R. 1928: *Der Logische Aufbau der Welt* (Berlin; 2nd edn, 1961); trans. R. George as *The Logical Structure of the World* (Berkeley: University of California Press, 1967).

——1936-1937: Testability and meaning. *Philosophy of Science*, 3, 420-468; 4, 1-40.

Hempel, C. G. 1952: *Fundamentals of Concept Formation*, vol. 2, no. 7, of *International Encyclopedia of Unified Science*, ed. O. Neurath, R. Carnap, and C. Morris (Chicago: University of Chicago Press).

Hull, D. 1968: The Logic of Philogenetic Taxonomy (Ph. D. dissertation, Bloomington, Indiana University).

Kaplan, A. 1964: *The Conduct of Inquiry* (San Francisco: Chandler).

Suppe, F. 1974: The search for philosophic understanding of scientific theories. In *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (Urbana, IL: University of Illinois Press; 2nd edn 1977), 3 - 241. See esp. secs II-A; III; IV-B, C, E; V-2b.

——1989: *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL: University of Illinois Press), chs 3, 6, 10.

Wittgenstein, L. 1953: *Philosophical Investigations*, trans. G. E. Anscombe (Oxford: Blackwell, 1953).

[79] # 第13章 笛卡儿

汤姆·索雷尔(Tom Sorell)

笛卡儿(Descartes)的思想中既包括了正规的科学哲学,也有非正规的科学哲学。在他的信函中,在1637年作为其方法范例发表的一些短论中,在《方法谈》的结尾部分中,在《哲学原理》的部分章节中,在物理学论著《世界》中,都可以领略到他的非正规科学哲学思想。正规的科学哲学可以在其他地方找到:比如在《沉思集》以及《方法谈》的第二、第四部分中。1647年版的《哲学原理》前言中也有体现。非正规的科学哲学使他以一名职业科学家的身份存在;而在正规的科学哲学中,他是一名形而上学家,希望在神学家们当中制造一些影响,以使他的物理学著作得以顺利出版。非正规哲学以解决问题作为科学活动的首要事务,容许在科学中合理使用假说、实验和广泛的观察。另一方面,正规科学哲学关心的则是,对那些具有高度明晰性的原理所产生的大量结果进行严格证明的条件。虽然正规科学哲学并没有取消对观察和实验的科学使用,但它强调的是特定的第一性原理在物理学中的重要性,高度普遍性的物理说明的演绎,以及把有关上帝的本质和可知性的原则作为物理学原理和物理说明之基础的可能性。这两种科学哲学有其共同之处,它们都用科学来发现一系列事物中的偏爱秩序,或者思考可以得到证明的特定问题或事情。这种偏爱秩序总是从"简单的"——在笛卡儿所讲的普遍的和高度明晰性的意义上——到比较不简单的。再者,两种科学哲学均把科学理解视为在连续的思想探索中把握确定秩序的能力——笛卡儿称之为"演绎"(deduction)。

《方法谈》中的科学哲学

1637年出版的第一部文集《方法谈》中,笛卡儿对两种科学哲学思想以及它们之间关系进行了论述。该书集纳了他的四篇论著,其中的三篇是对他自己所倡导的方法可能达到的结果进行的一种阐述。这三篇包括《光学》、《气象学》和《几何学》,它们都以自传性的随笔为前言,这就是如今闻名于世的《正确运用自己的理性在各门学问里寻求真理的方法谈》,尽管该

题目不只包含着对方法本身的简单描述。在《方法谈》的结尾，一段震撼人心的话提醒读者，当从对该方法的解释转向于其应用时，他们所应当期望的东西是： [80]

> 如果有人一开始为我在《光学》和《气象学》开头部分所作出的陈述感到震惊的话，那是因为我把它们称为"假设"，而且并没有仔细证明它们，那么，请他耐心认真读完全书，我相信他会感到满意。因为我把自己的推理视为是如此密切地相互关联，以至于最后部分由最初部分（即原因）所证明，而最初部分则由最后部分（即结果）证明。可以确信我在此犯了一个逻辑学家称作"循环论证"的谬误。因为正如经验使得结果中的大部分确定无疑一样，我从其出发来推演结果的原因，与其说是证明了结果，不如说是解释了结果；实际正相反，原因由结果来证明。（CSM Ⅰ, 150; AT Ⅵ, 76）[1]

这并非先验论者（apriorist）的观点。笛卡儿一直主张经验是观察结果之确定性的来源，并且结果可以"证明"解释了它们的那些原理。但是，他把这些观点用在《方法谈》中的那些属于我称为正规科学哲学的其他事物之上了吗？

在《方法谈》的第二部分中，他概述了作为整个论文主题的"方法"或"逻辑"。他的方法的第一条规则是：

> 如果我对其真理性并不具有清晰知识的话，那么就决不要把任何事物视为真的；也就是，注意避免轻率的结论和偏见，同时，不要在我的判断中包含多于事物本身能够清晰而明确地呈现给我的心灵的东西，以使我不会有机会对它产生怀疑。（CSM Ⅰ, 120; AT Ⅵ, 18）

这段话表明，他清晰而明确的理解模型显然来自具有高度精确性的数学科学。是《方法谈》中的假设为这种清晰而明确的理解提供了素材吗？这一点并不明显。在《光学》的开头，笛卡儿要求读者去思考：

> 把我们称为"发光的"物体中的光线看作只是一种特定运动或极快而活动着的行动，它通过空气介质和其他透明体进入到我们眼睛中，这就像盲人所遇到的物体的运动或阻力一样，是通过手杖传递到他手中的。（CSM Ⅰ, 153; AT Ⅵ, 84）

这种假设使其他事物得以能够理解，但它们中的一些却很难让读者相信，这将会减损该“假设”的可信性，从而导致它看来并非完全可靠或不可否定。这样一来，对下述思想的否定也就成为可信的了：

> 来自对象的某种物质进入到我们的眼睛中，使我们看到了颜色和光，[并且]在该对象中有一些东西，它类似于我们对它们所具有的观念或感觉。（出处同上）

[81] 但在其他著作中，笛卡儿单独罗列出这一思想，把它作为我们在对自然进行研究时需要特别保护的“偏见”之一。对它的否定不是很容易就能获得；因此，促成了它的否定的那种假设就既不会是显然的，也不是“清晰而明确的”。

这样一来，在《光学》开始部分中对假设的使用，看来就是对笛卡儿的那种引导科学研究的方法的一种嘲讽；要么情况真是如此，要么它是由一种不同的、未加阐明的探索科学的方法或进路所促成的。如果信任所带来的说明性回报足够高，那么该方法就允许相信那些不明显的、甚至看起来是玄思性的假说。后者在《方法谈》第六部分结尾处提出。这种方法也是《世界》一书中所遵循的方法。笛卡儿本来想把这部物理学著作作为他的第一本书来出版，但是出于对罗马宗教裁判所对传授地球运动进行处罚的恐惧，他在1633年放弃了这一计划。在《世界》中，笛卡儿彻底修正了亚里士多德(Aristotle)的宇宙论。比如，他放弃了亚里士多德的“元素”定性理论，代之以仅仅通过数学上可测量的属性来区别元素，并把亚里士多德的四元素归纳成三个。第一元素——比如火——作为独立形式时，具有“各部分运动非常快，并且非常微小，以至于没有什么东西能够阻止它们”这样一些性质(CSM Ⅰ, 89; AT Ⅺ, 26)。受过传统教育的读者相信这种元素存在的唯一理由就是，它有助于理解天空中观察到的那些现象。正如笛卡儿在《方法谈》第六部分结尾时所说的，结果将“证明”原理。

《沉思集》中的科学哲学

1633年放弃出版《世界》，标志着笛卡儿开始了从非正规科学哲学——一名职业物理学家、生理学家和生物学家的科学哲学——向现在广泛地与笛卡儿联系起来的那种正规科学哲学的转变，这是一名形而上学家为了神

学读者而构思的科学哲学。放弃出版《世界》标志着这一转变的开始;《方法谈》既未能赢得普遍的科学赞扬也没有得到神学的认可,这标示着他在正规科学哲学道路上走到了较远的阶段。在看到《方法谈》第四部分描述的许多形而上学理论之前,神学家们一直不认可他的哲学;而且天主教会的教师和其他读者各执一端,争论他在《方法谈》中对数学和科学问题的解决方法。甚至笛卡儿在《方法谈》中是否证明了一些东西这样的问题,也被提了出来。笛卡儿的朋友默尔逊(Mersenne)曾经问到《光学》中给出的有关折射的解释是否为一种证明。笛卡儿对此的回答是:

> 只要在这一领域中能够给予人们这种证明,而没有一种预先根据形而上学对物理学原理进行证明的话——那是我希望有一天能够着手进行的证明,但还一直没有去做——并且,只要有可能去证明它能够对力学、光学、天文学或任何其他非纯粹几何学或算术的问题进行解决的话,我认为它就是一种证明。但是,如果在物理学范围内来寻求几何学的证明,那就是不可能的事情。(CSM Ⅲ, 138;AT Ⅱ, 134)

《第一哲学沉思集》恰好就是"通过形而上学对物理学原理进行的证明", [82]
它要求把在《方法谈》中对问题的解决转变为证明。

很难确切搞清有多少物理学原理在《沉思集》中得到了证明。但对物体的存在进行了证明是确定无疑的。另外也对"一个物体本质上在空间具有广延"作了证明。物体本身与对它的感觉经验并非完全一致,这是第三个证明。或许这一证明系列还可以继续下去,包括对没有虚空、没有原子等问题的证明;或许是形而上学阻碍了对这些问题的探讨,从而以物理学取而代之。因为笛卡儿《沉思集》中的部分观点是,有可能以某种方式来安排形而上学的真理和物理学中那些最普遍的真理,以便使人们能够有一种适当的经受过训练的心灵,在不断的精神清理中对所有的这些真理进行理解,所以我们不应当期待这种界线会很容易就发现。如何通过形而上学的两个第一原则"我思,故我在"和"上帝存在且不欺骗我们",来使所假设的那些原理得到理解,或许这才是更令人担忧的问题。对于那些没有读过《沉思集》的人来说,通过这些形而上学原则来证明物理学原理看来是没有希望的。事实上,笛卡儿并不试图说服人们赞同这种完全不合逻辑的推理。承认不欺骗人的上帝的存在,是要求它能够保证清晰而明确的即为真这一规则的

有效性，而且正是这一规则确保了物理学原理的真。至于“我思，故我在”则为证明“上帝存在且不欺骗我们”提供了材料——这些材料完全不依赖于任何由物理学所断定或预设的东西。

同时，正如《沉思集》通过形而上学证明了物理学原理一样，它使得要成为“完美知识”或者“科学”(scientia)的条件更为严格。在气象学或光学方面，一个无神论者不可能具有任何完美知识，即便他对彩虹或光的本质的说明跟笛卡儿的非常相似。其原因就在于，他不能够确保自己没有受到那些对他来说很显然的东西的欺骗。除非他能提供对不欺骗人的上帝存在的证明，否则他就不能够对此确信。再者，《沉思集》使得感觉和感官经验似乎成了发现真理道路上的一种实际障碍，即便这种真理是关于物质的，同样，它也使得认识论上的理想条件，似乎成了一种近乎于孤独的思维实体(res cogitans)或人类心灵的唯我论，而它们正是早期《沉思集》所关注的中心。(按照笛卡儿的看法，只有人类心灵才有能力探索物理学，才能衍生出具体的人类。)其思想中的这些蕴涵，似乎都是笛卡儿为使他的形而上学原则的来源在神学上更加吸引人所作努力时产生的副产品，而且，毋庸置疑的是，至少笛卡儿的正规科学哲学是 scientia 的哲学。相比他在这两种思路之间所留下的那些科学哲学思想，正规科学哲学是否更能代表笛卡儿的观点，这是需要另外思考的问题。

两种科学哲学的关联

为了把正规的和非正规的科学哲学联系起来，有必要对笛卡儿整个一生中在研究科学的本质和方法时对它们的使用进行区别。这些区别就是简单和复杂、直觉和演绎之间的区别。简单和复杂与次序相关，也就是指一个
[83] 探索着的心灵，出于解决某个问题或证明某事的目的，对所需要思考的东西进行安排。对于一个事物或所思之物来说，简单就意味着要成为最可理解的事物或所思之物，心灵已经对它们进行了分析，或者把它们看作可以得到证明的结论。相对于展示人类心灵具有物理学能力的问题而言，自我和上帝的本质都是简单的，因为真理与“我思”(cogito)以及“上帝存在且不欺骗我们”之类命题相一致。相对于光学问题而言，光的本质是简单的。直觉和演绎则是产生了理解的那些精神想象力之间的区别。直觉是瞬间生动的理解，如果没有丧失这种生动性的话，就没有任何东西能够再加诸于它；演绎则是许多不同事物或真理有意识地对精神想象力的延长，在理想情况中，

它们是个别被直觉到的(CSM I,14－15;AT X,368－370)。

现在,即便演绎对于形而上学原则的依赖性尚未阐明,但《方法谈》的读者所希望从中发现的东西正是演绎。随着这些演绎的展开,在产生它们自身确定性的意义上,它们是自足的;但是,它们仍然只是那些能够产生更多确定性的更大演绎的一部分。在《哲学原理》中,笛卡儿对这种相容的演绎(inclusive deduction)作了更多的介绍。但是这种相容的演绎和非相容的但自足的演绎之间的区别,对于理解笛卡儿关于科学的定义而言并非必要。我们可以说,对于笛卡儿来讲,科学是从问题或待证明的事情中能直觉到的东西出发所进行的演绎;并且我们可以确信,对于他来说,演绎会在心灵中把所有的事物或所思之物聚集在一起——从简单到复杂。

(殷 杰 译)

注 释

1. 所有标有卷数和页码的参考文献均引自 *The Philosophical Writings of Descartes*, trans. J. Cottingham, R. Stoothoff, and D. Murdoch (Cambridge: Cambridge University Press, 1975),缩写为 CSM,以及 C. Adam and P. Tannery. *Oeuvres de Descartes* (Paris: Vrin, 1964－1976),缩写为 AT。

进阶读物

笛卡儿的论著

下列笛卡儿著作的全译本都出自 CSM:

1965: *Discourse on Method, Optics, Geometry, and Meteorology*, trans. P. J. Olscamp (Indianapolis: Bobbs-Merrill).

1979: *Le Monde ou Traité de la Lumière*, trans. M. S. Mahoney (New York: Abaris Books).

1983: *Principles of Philosophy*, trans. R. Miller and R. P. Miller (Dordrecht: Reidel).

其他作者的论著

Clarke, D. 1982: *Descartes's Philosophy of Science* (Manchester: Manchester University Press).

Des Chene, D. 1996: *Natural Philosophy in Late Aristotelian and Cartesian Thought* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

[84] Garber, D. 1992: *Descartes' Metaphysical Physics* (Chicago: University of Chicago Press).

Gaukroger, S. 1980: *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics* (Brighton: Harvester).

——1993: Descartes: methodology. In *The Renaissance and 17th Century Rationalism*, ed. G. H. R. Parkinson (London: Routledge), 167 - 200.

Shea, W. 1991: *The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of René Descartes* (Canton, MA: Canton Publishing).

Voss, S. (ed.) 1993: *Essays on the Philosophy and Science of René Descartes* (Oxford: Oxford University Press).

第14章　发　现

托马斯·尼克尔斯(Thomas Nickles)

我们从一些问题开始。什么构成一个科学发现？我们如何确定作出科学发现的时间和人物？作出发现(总是)意味着解决了一个问题吗？它是一种个体心理事件(灵光突现的经验)，还是某种比较明确的事情，比如通过逻辑论证或数学推演来表述？发现会要求有一个长期而复杂的社会过程吗？它能够成为一种实验证明吗？考虑到过去的发现总是被后人以不同的方式重新描述，那么我们如何来精确判断什么已被发现？哪一类东西能被发现，如何发现？理论发现跟发现新的彗星一样吗，还是说，"发现"是一个具有不同类的事情或活动的领域，要求有完全不同的解释？发现必须既新颖又为真吗？发现如何与(其他的？)诸如发明和社会建构之类的创新形式相关联？存在发现的逻辑或方法吗？一个还是多个？其程序是怎样的？适用于现在的一种(先验的？)逻辑或方法却包含着如此多的未来知识，这如何可能？发现的逻辑本身如何来发现？发现的方法在范围上必须具有多大的普遍性？它能不受题材的限制而应用于所有的科学吗(正如我们对"逻辑"所希望的那样)，还是它仅仅用于特定种类的问题且依赖于具体的科学主张？从根本上讲，发现如何与科学主张的辩护相关？科学家作出发现的方式，在本质上类似于对它们检验的方式吗？这种辩护性的"检验"程序实际上就是更大科学发现过程的一部分，而非独立于它的吗？能够对发现进行理性的说明，还是它们总包含诸如灵感和运气之类的无理性或非理性因素？历史学家、社会学家和心理学家比哲学家拥有更好的说明科学创造的工具吗？一种发现的方法论有助于说明17世纪以来科学和技术的爆炸性进步吗？如果不存在发现的逻辑，并且如果发现与辩护无关，那为什么科学发现会成为哲学研究领域(科学认识论或科学方法论)的主题呢？哲学家对发现能够说些什么？有科学发现的历史模式存在吗，比如，如果没有逻辑的话(在严格意义上)，它能告诉我们有关科学知识增长的合理性问题吗？

这些就是哲学家和方法论者对于发现所提出的相互交织在一起的核心问题。在对它们进行回答之前，先来了解一些历史背景。

[86] 在 17 世纪,科学发现是我们现在称作科学方法论(即科学方法研究)的核心问题(参见,**科学方法论**)。在 20 世纪,我们发现情况完全相反:前两个专业的科学哲学主流学派(逻辑实证主义和波普尔主义)都认为发现在科学逻辑和方法论中根本没有位置。尽管如此,自 60 年代以来,不论在历史科学哲学领域,还是在人工智能研究(AI)领域,甚至在一些新的科学研究领域,科学发现的地位又有所恢复。

启蒙时期是发现方法论的全盛年代。认为发现方法有效这一貌似合理的主张,支持了乐观主义的进步学说。因为,发现方法提供了丰富而全新的研究成果,改变了几代人的生活和社会。进而,19 世纪科学的和浪漫主义的学派,对这种认为方法有助于创造、程序有助于产生合理新颖性的自相矛盾观念进行了攻击,从而使发现方法论观点受到了沉重打击,以致现在都不能完全复原。但是,在今天的人工智能领域,我们看到了一种新启蒙主义的或至少是后浪漫主义的对发现方法论的兴趣的复苏。这种复苏同时受到了关于科学的新的社会研究的支持和质疑。科学研究(science studies)专家自己关注于科学探索的过程,并且在这一意义上追随发现运动;但是他们反对那种把科学视为对自然实在的线性累积揭示的发现观念,而认为它是对人工制品进行的社会文化的建构过程。

弗朗西斯·培根(Francis Bacon)、笛卡儿(René Descartes)、牛顿(Isaac Newton)和他们同时代的人,在 17 世纪就基本上发明了研究方法的近代观念。他们把方法理解为发现的方法,即是一种引导研究进行的有序的系统程序,它事实上确保了大量新知识的发现。他们非常关心创新性和新颖性(这与以前仅仅以一种修辞雄辩的方式来进行的再形式化截然不同),但同样也强调知识。真正的知识是科学(scientia),它在几何证明中确定有效,在经验证明中也几乎如此。还存在着严格的、可以净化这些发现方法论的因素。每个人所引以为豪的方法,都可以把许多所谓的知识视为纯粹的观念或武断的权威教条而清除掉。并且这样的方法宣称提供了一种朝向经验或理性真理的直接而狭小的通道。因此,发现方法也是一种辩护方法:一个陈述得到辩护,因为它是由类似于逻辑推理的正确方法所产生的。这种整体方法引致的结果,既新颖又具真理性。

到启蒙运动晚期(约 1800 年),由于各种科学的和社会文化的原因,弗朗西斯·培根、笛卡儿和牛顿等人的方法(指其主要传统)的好运走到了极点并开始衰落。随后,在诗歌、音乐甚至是科学中,更多浪漫主义的高效创

造性观念的出现，对方法论程序能否产生真正新颖而有意义的结果提出了质疑。难道所有的创造都依靠逻辑，而不是直觉和灵感？难道高效的创造不需要天才的火花？由此就产生了这样一种思想：发现是一种瞬时的个人灵光突现的经验，而不是持续的、逻辑性的系统实验或理论工作。牛顿主义在化学、光学以及其他问题上的失败，加剧了对这种传统科学模式的挑战。对科学陈述确定性日渐增长的怀疑，再加上与新近数学中所用的逐次逼近 [87] 法进行类比，产生了一种新的更具动态性的科学观，它是自我修正的，会随着时间而进步（逐渐逼近真理），而不是已确立理论的一种静态累积。所有这些进展，都要归功于旧的发现方法论的衰落以及替代它们的假说方法所具有的优势。自牛顿开始，假说就一直因为过于思辨、与观测结果相距太远，不能算作知识而无法登上大雅之堂。然而，为牛顿方法所抛弃掉的假说方法实际上却富有成效，越来越受到人们的欢迎。

那么，按照假说-演绎（H-D）法［现在经常称之为假说方法（hypotheticalist method）］，我们如何来发现假说，这并不是问题的关键。提出假说不需要大量的数据表，而可能是由瞬时的灵感所产生。一旦提出假说，需要考虑的问题就是如何来对它们进行检验，那就是，从被检验的陈述来演绎出（或相反，衍生出）一种观察结果（一个预测），进而再检查该预测是否为真。如果成真，则该假说就得到了确证。

这里，我们看到了辩护与发现在历史的和逻辑上的一种分离——实际上还不止是一种分离（Laudan 1981；Nickles 1987）。对于如杰文斯（W. S. Jevons, 1874）那样的彻底假说论者来说，他们最终会颠倒辩护的逻辑。早先，一个主张是通过*产生*它的方式来证明的——大体上讲，也就是把它作为结论推导出来的那种论证的合理性。按照这一观点，一个主张的建构或发现模式为它提供了认识论上的支持。相反，H-D 法则认为，辩护完全来自于已得到确证的*后件*，而不是该主张（假说）的前件（所建立的前提）。按照劳丹（Laudan）的看法，我们把这第二种观点称为*结果论*（consequentialism），第一种称为*生成论*（generativism）。旧的科学方法论是生成论，而新的假说主义的方法论则是结果论。直到今天，结果论仍是方法论的主流。

在 20 世纪，许多逻辑实证主义者（参见，**逻辑实证主义**）和波普尔主义者不仅支持发现与辩护的分离，而且把发现从认识论中清除了出去。波普尔（Popper）对归纳主义方法论（期望从经验事实中推导出定律和理论）的攻击，错误但很自然地扩展到所有的生成方法论。尽管他用了“科学发现

的逻辑"(1959)这一标题,但在该书中波普尔完全抛弃了传统的发现逻辑(参见,**波普尔**)。

同时,许多实证主义者也否认发现逻辑的存在。赖辛巴赫(Hans Reichenbach 1938)区别了"发现的语境"和"辩护的语境",后来人们把这一著名的区别误解为是一种不公正的区别,认为它否定了发现过程的认识论旨趣。只要有可能,逻辑实证主义者总是更愿意以抽象的、形式的术语来表述他们的问题。对他们来说,发现的逻辑就像算法一样,可为世界构建出有意义的理论。而显然的是,不会存在这样的逻辑。

尽管如此,20 世纪 60 年代以来,发现方法论逐渐在复苏。出现了三个主要的"发现之友"(friends of discovery)群体:一是人工智能(AI)专家的"逻辑"群体;二是科学哲学家的"历史群体",80 年代之前,他们很少关注 AI 领域的工作;三是在新的科学知识社会学中成长起来的"科学研究"群
[88] 体。历史主义哲学家,比如汉森(N. R. Hanson 1958),用针对重要科学发现而进行的"内在论"解释来认真看待新科学史。在这种更合理的解释中,发现不是瞬时的灵感,而是随时间进行建构的智识的和实验的过程,并且绝不是非理性的。对于历史的"发现之友"来说,绝不可能否认发现——知识增长最明显存在的地方——和以下认识论核心问题相关:我们能知道什么?我们如何来认识它?探究如何可能?历史主义科学哲学看来也更多把科学视为实践的活动,而不是像实证主义和许多人工智能认为的那样,是抽象的、形式的问题。

然而,历史主义哲学家在很大程度上也承认,传统意义上的发现的逻辑或方法并不存在。许多"发现之友"在某种意义上从为发现逻辑的存在进行辩护退却到辩护发现的合理性。许多详尽的历史案例研究把科学工作描绘得非常合理,但是因为具体情况的千差万别,看来并没有机会找到像万能的逻辑那样,能够神奇般解释所有研究领域的成功的东西。

历史的案例研究方法面临着许多方面的批评。正像可以借助于《圣经》来"证明"几乎所有事情一样,人们也能够找到一个历史案例,在其基础上"建立"或"驳斥"任何方法论的主张。正如所谓的那些"朋友们"能够以历史为证据来支持方法,费耶阿本德(Paul Feyerabend 1975)同样也很容易地使用历史作为证据来"反对方法"(参见,**费耶阿本德**)。只有对历史进行最小心的使用,才能够提供普遍的洞察或真正的证据,来支持或反对一种方法论的立场(参见,Donovan et al. 1988)。

另一种批评来自人工智能领域，认为历史的“发现合理性”解释过于弱化和含糊，以至于不能解释为什么科学家会以他们选择的方式从事研究，以及这些方式成功的原因。所需要做的是给出一种充分的建构性解释，从而真正“计算”出发现陈述——也就是，在给定可用信息的情况下，计算机模拟足以重新发现这一结果。

有意思的是，人工智能对发现逻辑进行研究的历史扼要地重演了更广阔的科学和方法论的历史。正像早期宏大的、通用的、先验的、内容自由的发现逻辑，让位于负载着经验和理论内容的更具体语境中的程序一样，纽厄尔和司马贺（Allen Newell and Herbert Simon 1972）早期试图仅仅使用通用的、内容自由的规则，来建构的那种“通用问题求解者”，也逐渐让位于人工智能中基于知识和实例的“专家系统”。具有讽刺意味的是，因为过于弱化，纽厄尔—司马贺的通用规则系统并不能处理不同范围的难题。作为一个整体的科学，其问题域太繁杂以至于不能形成统一的处理方法。按照戈尔茨坦（Ira Goldstein）和帕佩特（Seymour Papert）在1977年的论述：

> 今天，存在着一种范式上的转换。理解智能的基本问题不再是对一些强有力的技术的认定，而是在允许知识有效使用和相互作用这样一种风尚中，如何来表征大量知识的问题。……当前的观点是，问题求解者（无论是人还是机器）必须明确地知道如何来使用它的知识——依靠通用技术再补充上具体域中实用的专门知识。这样，我们看到，人工智能正在实现从为获取智能而采用*基于能力的策略*向*基于知识的进路*转变。（1977，p.85；强调为原有）

早在1971年，费根鲍姆（Edward Feigenbaum）就已经把这一发展概括为：“有一种‘自然律’在起作用，它把解题的通用性（适用范围）反过来与能力（解决方法的成功、有效性等问题）联系起来，而能力则直接与具体说明（具体任务的信息）相关。” [89]

但是，到了80年代，标准人工智能的基于知识的计算，其解决复杂问题的能力明显具有局限性。建立在符号规则和知识的符号表征之上的这种标准方法，在具有良好结构的领域中运作得最好，而对知识前沿中具有不良结构的问题则应用得不那么好。在任何情况中，基于规则的系统往往很脆弱，因为它很难检验新规则与旧规则之间的一致性。因而，基于规则的标准系

统面临的困难正好就在学习领域内，包括发现。此外，还有有时被称为“费根鲍姆问题”的所谓知识导出问题。专业科学家常常很难表述这种用于解决问题的规则，而且，他们经常违反了先前已经提出的那些规则。

随着对这些困难的认识，人工智能和科学哲学领域中的许多学者，开始对并行分布处理或联结主义（connectionism）的允诺，以及它的各种问题解决过程的类神经网络模式感兴趣。起先，明确把联结主义奉为是对基于规则的标准计算的替代物。但是，在看到它自身表现出的缺陷后，今天人们更加期待有一个较为完备的系统把这两种处理过程合并起来。对基于实例的推理同样如此，这是另外一个在同一时期出现的对纯粹基于规则的推理的替代物，萨伽德（Thagard 1992）是运用多元进路来模型化创新科学推理的一个例子。

在50年代，纽厄尔和司马贺及他们的同事，已经把这种关于问题求解（problem solving）的人工智能工作与科学发现明确地联系了起来。其动机如下。(1)发现就是问题求解。因为我们已经知道如何来研究问题求解，所以发现也可以用相同的认知术语来研究。(2)问题求解通常就是搜索所有可能解的“空间”。(3)这种搜索典型地使用启发式程序——可错的规则或约束，它们经常在不能使用算法时起作用，而且总是要比算法更有效。启发式程序能够把巨大的搜索“树”或搜索空间分割为易于处理的规模。因此，我们必须放宽发现的*逻辑*，使它包括*启发式程序*。启发式程序容许在不抛弃理性、论证和计算等逻辑空间的情况下，使用直觉。(4)问题求解普遍存在于科学当中。*所有的*研究阶段都要求问题求解；因此，搜索任务并因而发现任务就是普遍存在的。其“普遍性”甚至包括了辩护过程——例如，通过搜索新预言和实验设计，从而来检验这些主张。（通过把启发式程序视为亚符号的约束并将之嵌入到网络的确定结构中，或者将之视为是结点间联结权重的模式，联结主义者在很大程度上就保留了这些直觉。）

人工智能方法具有两个同等的优点：其一是它提醒我们，以问题为中心的科学研究是怎样的；其二，它揭示了哲学家们使用的那种研究的旧“阶段”模式的幼稚。随着发现从辩护中分离出来，在进行了“发现阶段”的研究之后再谈论“辩护阶段”的看法，也变得流行起来。事实上，它们是时间
[90] 阶段还是逻辑阶段，它们是过程还是重建的结果，或者说，是否发现是过程而辩护只是逻辑上重建的结果，关于这些存在着一些混乱。因而二阶段模式就让位于三阶段模式，即在发现和“最终的”辩护之间插入了“初步评

估”、“预先评价”或“追踪”阶段。其意思是说，为了对所选择的研究路线作出辩护，就有必要对承诺或者多种可能研究路线进行一些评价，即便在发现过程中也是如此。在这个意义上，辩护也变为普遍的了——突然出现在了发现的语境中。关于中间阶段，它强调需要有更多的启发式评价，这是一个关键的主题，但令人惊讶的是，人们经常会把这一兼跨发现和辩护的中间阶段给忽略掉。

80年代以来，历史的和人工智能的“发现之友”在更大程度上相互影响，历史主义哲学家学习人工智能的成果，而人工智能专家也更多注意到了历史的案例。但是一些主要的分歧仍然在他们之间存在。人工智能的倡导者对历史主义的朋友的低逻辑标准感到痛心疾首，因而把历史的说明强加于上述再发现的要求上，使完全充分的说明成为一种“计算的”说明。历史主义者则以人工智能研究的低*历史*标准为由来还以颜色。要求一种成功的历史说明能够产生出有效的发现逻辑，从而可以对发现进行计算或推导，这难道不是一件完全不现实的事情吗？从发现的逻辑是否是可能的这一问题开始，我们发现，只要想对发现作出任何的说明，那么发现的逻辑就总是必要的！每一个历史发现都由发现逻辑所产生，或者借助于它来获得说明，这显然是错误的（这是一条基于规则的问题求解路径）。如何来发现这些发现的逻辑本身？人工智能标准是对亨普尔（Carl Hempel）的“充分的历史说明是以覆盖律为前提的一种演绎论证”这一著名要求的怀旧。的确，有时会把人工智能批评为“PC实证主义”（个人计算机实证主义）。比如，兰利等人（Langley et al. 1987）试图提供的那种说明明显就是辉格式的。他们由始至终都用重建的问题概念和搜索空间概念来编制程序。事实上，我们的后见之明要归因于那些最初的发现者（是远见或预见吗?）。该计算机所模型化的并不是初始的那种杂乱无章的研究，而仅仅是一种净化过的理性重建的搜索和解，可以用在今后几十年的教学中。因而，他们忽略了学习的最重要阶段，包括概念的重组和新技能的获得。不过，人工智能专家意识到了这些问题。较新的人工智能程序，如KEKADA，能够进行试验性的探索，而且更能容忍“噪声”。今天，许多专家已经扩展了“计算的”术语的含义，使它包括了非符号的联结主义过程以及基于实例的推理，而在以前，计算指的就仅仅是借助于符号规则和表征进行的运算。

不仅人工智能专家未能充分认识到典型的科学工作中概念重建和技巧精致的程度，甚至是历史主义哲学家和社会学家也没有做到这一点！发现

过程被如此之大地拉长和建构,远远超过了大多数方法论者的意识。原始论文中所呈现的理论构造只是发现的第一阶段,只是创新的首个"回合"。当在"最终的辩护"(新主张的经验确证)这阶段停止时,只完成了对发现进行描述和说明的一半任务。因为每一主要发现的许多或大多数的创新,都
[91] 发生在持续的技术性的精致过程中,而这个过程出现在原初成果被接受进文献——即"发现"被认可之后——的数十年内。库恩(Thomas Kuhn 1978)认为,1900年普朗克(Planck)著名的能量子发现,实际上出现在接下去的二三十年中,始于1905年爱因斯坦(Einstein)和埃伦费斯特(Ehrenfest)对普朗克的误读。对于普朗克从来没有提供、后来还明确反对过、从而也没有对之进行过研究的那些问题,他们却把对它们的解决归于普朗克。而且,从那以后发展起来了许多基本的物理理论,后来还产生了"普朗克辐射定律"这个新推论。因此事实上,能量子的完全发现是在普朗克1900年论文发表之后若干年才出现的。而普朗克自己对其问题的解决反而不再引人注意。类似的还有,布兰尼根(Augustine Brannigan 1981)认为,孟德尔(Gregor Mendel)对遗传学基本定律的发现,也是在后来把孟德尔从来没有提供、当时也没有出现的那些问题的解决归于孟德尔。

因为发现与认识论相关,所以它必定受制于认识本质之规范的规则或标准;也就是,它必定与辩护相耦合。但是我们所称的这种"初始发现"(initial discovery)与"最终发现"(final discovery)仅仅是描述上的分离或分开——并不涉及最终辩护——这却对这样一种耦合在实际研究中的存在提出了质疑。我们把这种困难称为"耦合问题"(coupling problem)。普朗克和孟德尔的例子表明,该种耦合常常因为太脆弱而不能与发现在认识论上相关。或者相反,它们是否表明了,对耦合问题的解决需要通过科学家(不是哲学家)把初始发现转化或变形为最终发现和辩护,从而对"理性重建"进行更密切的研究?这里留下了大量的争议。库恩和布兰尼根各自提供了完全不同的解释,但也都拒斥发现方法的存在。

从研究的经济性出发,思考下面的普遍论证:耦合对于获得科学目标是必要的,因而发现是认识论的一个基本论题。方法论的核心问题就是要表明,所倡导的方法为获得研究的特定目标提供了合理机会,它们总是要比莽撞行事更好。问题在于如何通过有限的方法来实现无限的期待("在无限可能的领域中找到那个真的理论!")。假定研究的目标是发现真的定律、理论、模型和(或)说明。对于任何科学领域中无限多的可能定律、理论等,

随着时间的流逝，科学家们实际上所阐述和思考的只是其中候选者的有限集合；或者至少将会忽略搜索空间中诸点的无限多的子集。（首要的就在于，正像深刻的观念变化的历史告诉我们的，现在不可能细究在未来发生的事情。）而且它们正好就是由各种发现程序所提供的定律或理论的候选者。无论其特点如何，发现过程把它们从无限可能多的潜在定律、理论和说明中过滤出来。它们依次再经受由经验检验组成的第二次过滤，并且检查它们与理论的和方法论的约束之间的相容性。除非一个真的（或充分可信的）候选者在发现阶段被选择（或者是在向“最终发现”转换的过程中得到发展），否则在第二阶段就根本没有选择它的机会。至少在这一意义上，发现过程在认识论上是相关的。在产生理论的模式和认识论的评价标准之间，[92]
必定存在着某种程度的耦合。此外，由于结果的检验显然不能控制第一阶段的过滤（因为候选者在检验开始之前必定已经被选择），故该种经济性论证确立了属于方法论的发生成分的必要性，它在认识论上告知了初始的选择或建构过程。

从经济原则出发的这一普遍论证在形式上是有条件的。假如我们要有效地实现我们的最高目标，那么辩护必定会与在认识论上得到约束的发现过程相耦合。但有可能不会达到这些目的。宇宙不可能满足我们的每一个愿望！而且也要注意到，对发现的认识论重要性进行的这种论证，并没有蕴涵发现逻辑或方法的存在。

现在再来讨论一个对发现方法的存在进行反驳的有力论证。对人类探索进行的自然主义解释认为，假定没有对非自然能力（如拥有预知或普遍真理标准）的承诺，真正的学习要成为可能的，就必须把以纯粹推断的方式在领域内所进行的探索视为盲目的试错，视为是按照其结果进行检验的冒险猜测。对于领域之外，根据定义，已经得到的知识，包括迄今为止有用的启发式的知识，将不再提供可信的指导了。并且，只有把它们与先前探索所获知识结合起来，启发式的知识才具有认识上的力量。这正是坎贝尔（Donald Campbell）和波普尔的立场：包括科学创新在内的人类所有创造性，实际上都由盲目的变异加上选择性的保留（BV + SR）所获得。这样，在某种意义上，所有科学发现均是意外运气的结果（参见，Campbell 1974；Kantorovich 1993）。他们主张，这种达尔文式的探索模式是唯一与我们已知的生物学和心理学知识相一致的模式。波普尔、坎贝尔及他们的追随者如齐科（Cziko 1995）进一步认为，达尔文式的 BV + SR 为“学习如何可能”这一

美诺问题(Meno problem)提供了唯一的自然主义的解。对于任何并非仅仅允许通过结果来进行选择的纯粹推断论的解释,要求假设在一种特殊的先天认识能力形式中存在先验知识。

在此基础上,坎贝尔主义者得出结论说,并不存在发现的逻辑或方法;因为 BV + SR 不正是方法的对立面吗?而且承认发现的非达尔文式的非自然主义方法,就等于是方法论上的创世论。

具有讽刺意味的是,当我们思考一个足够大的(种群)规模时,正是这种 BV + SR 的过程,近来成为了可机械化地问题求解的强有力方法的基础。遗传程序设计(genetic programming)领域使用了各种所谓的遗传算法(genetic algorithm)。这一思想相当普遍。从对一个问题制备一群候选的解(它们当中没有一个是充分需要的)开始,随机重组这些解并检验以确定哪一个解更有希望。以此种方式再次优化种群,使更好的候选者具有更高的配对概率。进而再检验,如此循环往复。优化一种解的过程往往需要 30 到 100 代。科扎(Koza 1992)提供了很多这方面的例子。

作为一个问题求解程序,这种思想乍一看很疯狂。这让我们想起了一个老笑话,说猴子用打字机写出了莎士比亚(Shakespeare)的作品。然而这确实行得通。当我们认真进行思考时,有什么过程能比达尔文的进化论更
[93] 具创造性吗?猴子的困难在于,它们的数量不够多,而且它们不能进行编辑,也没有反复重打的机会来组合更有价值的段落。否定这种通过结果的选择来运行的反复机会的过程能够产生出令人称奇的创新,本身其实就是创世论者否定达尔文的一种普遍形式!

那么,*有发现的逻辑存在吗?它会在哪里?*对这些问题的回答依赖于对何为逻辑与何为发现的认识。对于令人惊奇的通用的问题求解方法来说,遗传算法是一个很有希望的候选方案。我们会拥有迅速而机械地产生出具有伟大概念创新的深层结构理论且可为人类使用的方法,这看起来似乎不可能。但已有的那些"使用"了数学理论和模型的标准化方法,它们可以具有深刻的深层结构结果。比如,用来概括和重新阐明陈述的那种标准数学方法,如果给予光速是有限的这一"经验事实",它就足以能从伽利略变换推导出洛伦兹变换。而且,考虑到半自动化模型技术在现在的使用,机械化程序和强有力的启发式方法能够为研究领域的工作提供有价值的支持,使得它比十年前更有效率。如果所发现的是经验上的可测对象,如行星、彗星、黑洞、类星体,那么这就再一次表明,今天可用的自动化程度已经

远远超越了笛卡儿和牛顿所能梦想的一切。如果所发现的是某种经验规则,就应当考虑许多为了数据(包括统计数据)的选择和分析而可用的发现逻辑。要素分析、路径分析、抽样方法和其他许多数据分析方式,已经以计算机程序的形式机械化了。(比如,参见,Glymour et al. 1987;Shrager and Langley 1990。)

具有讽刺意味的是,一些发现方法论的假想敌人自己发展了经验类型的发现逻辑。穆勒(John Stuart Mill)公开否认发现逻辑的存在;但是他把先前的策略精炼为"穆勒方法",包括契合法、差异法、共变法和剩余法——一个归纳发现的工具箱。赖辛巴赫在归纳逻辑的外延方面的研究,包括所谓归纳推理的直接规则,也算是一种发现的逻辑(Laudan 1981)。

尽管如此,大多数"发现之友"仍然认为,作为科学方法的基础是单一的"逻辑",从这种老掉牙的意义上说,并不存在着发现逻辑。而是,存在着许多种类不同的发现逻辑。这些"逻辑"并不仅仅是人们的幻想。它们是在实际中使用的并且经历了许多次的精化。但在严格的普遍形式的意义上,它们没有一个能算做是逻辑。相反,它们都是随语境而变化的——具体问题以及(同样经常是)具体内容,充满了使用它们的分支学科的经验的和理论的内容。它们中的许多都包含着启发性的成分。

最后,重要的是认识到,在重大突破时期建立的新的发现逻辑(比如问题表述和求解的新的标准化方法)几乎总是滞后于初始突破。这样一种逻辑并不是相应的原始发现的原因或说明,而是正在进行中的发现自身的一部分,并且仅仅作为"最终发现"来得以完全表述。典型地,发现逻辑是通过更为偶然的路线所达到的结果的理性重建。原初是如何来解决实质性问题,如何能够更好地改进或取代这些方法,正是通过对这样一些问题的批判性反思才得出了发现逻辑。发现逻辑是理想化了的发现程序——如果(与事实相反)我们那时已经知道我们现在所懂得的,那么本可以用这些方法 [94]
去做出原始突破。因此,我们可以把发现逻辑称为"可发现性逻辑"。对人工智能处理历史上的发现问题的上述异议,我们现在可以用新的语言来重新陈述。司马贺及其同事实际上所处理的是可发现性或最终发现,而不是初始的发现情景,而且对他们来说,要求历史学家根据搜索和建构程序来解释初始发现,这并不适当,因为只有作为"最终发现"的一部分记载于标准教科书中时,才能对搜索和建构程序加以利用。他们对"重新发现"的要求,实际上是对"可发现性"的要求。开普勒(Kepler)、布莱克(Black)和欧

姆(Ohm)都没有教科书可来帮助他们！为了把初始发现化归为最终发现，需要求助于所有历史的和认识论的问题。

对发现程序的另外一些异议(及简要回答)如下。(1)在其颇有价值的关于形式学习理论的书中，凯利(Kevin Kelly 1996)，这个热情支持发现的人，认为对发现逻辑进行争论的参与者们对待历史过于认真了。并不能通过考察实际的历史案例来解决发现逻辑的存在问题，因为这是一个在可能的计算机程序的抽象空间中的逻辑存在问题，而不是历史存在问题。此外，该问题只是规范性的而非实际的历史实践。对此的答复是：人们可以以此种方式纯粹形式地进行，但传统的问题却是如何按照历史发展的实际来理解科学。而且今天我们想要的是，对具体人类和人类共同体如何来解决获得新知识这一美诺问题给予一种恰当的自然主义解释。历史的相关性标准，只是对那些对这些论题感兴趣的人才有效，就像凯利因为自己的目的而放弃对它们的考虑。尽管凯利批判逻辑实证主义的同时，也在批判历史主义，但任何探讨知识的高度形式化的方法，都很可能出现"相关性"的困难，就如实证主义者所面对的。(2)科学家有时使用直觉来解决问题；他们可不是对逻辑成瘾的人。对此的答复是：同意这一观点。即便弗朗西斯·培根和笛卡儿，也并不认为发现逻辑对于做出发现是必要的，而只是认为它充分且更有效。甚至坎贝尔也不否认，强有力的启示有时确实有用，并且许多研究者仅仅因为幸运，才使得他们那些未加证明的启示，从各个方向上引导他们取得了丰硕成果。(3)"存在发现方法"蕴涵着"存在科学方法"。但是，科学的多样性以及从事科学工作时方法的变化表明，方法的观念过于做作和僵硬。一些哲学家已经指出，并不存在多于发现方法的辩护方法。对方法的攻击使发现和辩护处在了同一条船上，但这条船已经沉没了。对此的答复是：这一批评是正确的，这里没有单一的科学方法或辩护逻辑存在，同样也没有单一的发现逻辑存在。但为什么在这两种情况中，不允许有多种更小规模、依语境而变化的方法呢？毕竟每天都在使用具体的、有力的问题求解方法。(4)社会学家也在攻击方法论者对方法和发现概念的使用。(他们说)方法在科学中不起真正的作用；相反，对方法(即方法论)的谈论却发现了修辞学在科学争论中的作用，由此所提供的合理性使科学的"内史"看起来是适当的，这样一来就把科学提升到具有文化的卓越地位上，从而高于"外部"社会因素所起的作用。方法论是一种永存的神学(参见，Schuster and Yeo 1986)。对此的答复是：讲得好，但是我们必须照管好自己

的事。有时候，方法只是一种修辞，但修辞也能够在严肃的科学研究中起关 [95]
键作用。这一反对本身把科学想得太狭隘了。(5)一旦我们用社会建构或发明的概念，取代那些根本站不住脚的带有强实在论色彩的发现观念，就没有任何理由再会相信有发现逻辑的存在。因为社会建构是通过对文化资源的修补来完成的，具有高度的偶然性、地域性和多样性。"发现"这个词却天真地建议科学家们开启世界之窗，并直接进入到世界的所有事物之中。社会历史的研究完全不相信这种观点(Schaffer 1986)。对此的答复是：这点提得好，但有些夸张。许多哲学家的"发现"，是意指问题的解决方案的发现，并不一定是指关于宇宙的绝对真理的发现。在这一意义上，"发现 vs 建构"是一种错误的二分法。常规的研究程序是理性的重建，因而也是建构。而且在人类所建构的这些事物中，有一些问题求解和分析数据的方法，以及诸如基因测序仪之类的自动化实验装备，给人留下了深刻的印象。难道弗朗西斯·培根、笛卡儿和牛顿会不高兴考虑这些发现的逻辑吗？

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

Brannigan, A. 1981: *The Social Basis of Scientific Discoveries* (Cambridge: Cambridge University Press).

Campbell, D. T. 1974: Evolutionary epistemology. In *The Philosophy of Karl R. Popper*, ed. P. A. Schilpp (LaSalle, IL: Open Court), 413–463.

Cziko, G. 1995: *Without Miracles: Universal Selection Theory and the Second Darwinian Revolution* (Cambridge, MA: MIT Press).

Darden, L. 1991: *Theory Change in Science: Strategies from Mendelian Genetics* (New York: Oxford University Press).

Donovan, A., Laudan, L., and Laudan, R. (eds) 1988: *Scrutinizing Science: Empirical Studies of Scientific Change* (Dordrecht: Kluwer).

Feigenbaum. E. A., Buchanan, B., and Lederberg, J. 1971: On generality and problem solving: a case study using the DENDRAL program. *Machine Intelligence*, 7, 165–190.

Feyerabend. P. K. 1975: *Against Method* (London: New Left Books).

Glymour, C., Scheines, R., Spirtes, P., and Kelly, K. 1987: *Discovering Causal Structure: Artificial Intelligence, Philosophy of Science, and Statistical Modeling* (Orlando, FL: Academic Press).

Goldstein, I., and Papert, S. 1977: Artificial intelligence, language and the study of knowledge. *Cognitive Science*, 1, 84 - 123.

Hanson, N. R. 1958: The logic of discovery. *Journal of Philosophy*, 55, 1073 - 1089.

Jevons, W. S. 1874: *The Principles of Science* (London: Macmillan).

Kantorovich, A. 1993: *Scientific Discovery: Logic and Tinkering* (Buffalo: SUNY Press).

Kelly, K. 1996: *The Logic of Reliable Inquiry* (Oxford: Oxford University Press).

Kleiner, S. 1993: *Scientific Discovery: A Theory of the Rationality of Scientific Research* (Dordrecht: Kluwer).

Koza, J. 1992: *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*, vol. 1 (Cambridge, MA: MIT Press).

Kuhn, T. S. 1978: *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity, 1894 - 1912* (Oxford: Oxford University Press).

Langley, P., Simon. H. A., Bradshaw, G., and Zytkow, J. 1987: *Scientific Discovery* (Cambridge, MA: MIT Press).

[96] Laudan, L. 1981: *Science and Hypothesis* (Dordrecht: Reidel). esp. ch. 11.

Newell, A., and Simon, H. A. 1972: *Human Problem Solving* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall). (A reconstructed summary of their work since the 1950s.)

Nickles, T. 1980a: *Scientific Discovery, Logic, and Rationality* (Dordrecht: Reidel).

——1980b: *Scientific Discovery: Case Studies* (Dordrecht: Reidel).

——1987: From natural philosophy to metaphilosophy of science. In *Kelvin's "Baltimore Lectures" and Modern Theoretical Physics*, ed. R. Kargon and P. Achinstein (Cambridge, MA: MIT Press), 507 - 541.

——1990: Discovery logics. *Philosophica*. 45, 7 - 32.

Popper, K. R. 1959: *The Logic of Scientific Discovery* (New York: Basic Books; trans. with revisions of *Logik der Forschung*, 1934).

Reichenbach, H. 1938: *Experience and Prediction* (Chicago: University of Chicago Press).

Schaffer, S. 1986: Scientific discoveries and the end of natural philosophy. *Social Studies of Science*, 16, 387 - 420.

Schuster, J., and Yeo, R. (eds) 1986: *The Politics and Rhetoric of Scientific Method* (Dordrecht: Reidel).

Shrager, J., and Langley, P. (eds) 1990: *Computational Models of Scientific Discovery and Theory Formation* (San Mateo, CA: Morgan Kaufmann).

Simon, H. A. 1977: *Models of Discovery* (Dordrecht: Reidel).

Thagard, P. 1992: *Conceptual Revolutions* (Princeton: Princeton University Press).

第15章 倾向和能力

罗姆·哈里(Rom Harré)

倾向:其形式和种类

条件属性概述

可以通过"倾向"、"能力"、"潜势"、"意向"、"性能"、"趋势"和"力量"之类的术语,来对属性(properties)的主要种类进行理解,它们具有共同的类型结构,而且都可归属于事物和物质。但是在所有的情况中,这种归属的基本结构在形式上都是有条件的。把一种倾向(disposition)归属于某一事物或物质,也就是指,如果确定条件达到,那么该事物或物质就将依照确定形式来运行,或者会产生某种确定效果——即确定结果将会出现。比如,在肥沃的土壤中播种,并细心照料,植物就会茁壮生长。再比如,两个负电荷在一起,就会产生相互排斥的力,这是一种倾向属性。

我们对所能发现的属性种类都可以进行表述,或者给基本形式增加一个限制句,或者在条件句的语气上进行变化,即从"一般现在时"和"一般将来时"变为表示虚拟的"一般过去时"和"过去将来时"。

虚倾向和实倾向

红辣椒之所以"辣",就是因为当人们咀嚼它时(先咀嚼),人们嘴里会有(后感觉)一种刺痛感和灼烧感。这一简单的条件陈述,把虚倾向(bare disposition)归于这些蔬菜。但是人们可能会提出两个问题,来对此进行本质性的反思。人们可能想知道,为何咀嚼辣椒而不是其他,会有(将产生)这种结果。同时也想知道,当只是看到厨房中挂着的辣椒而并未咀嚼时,也会说辣椒"辣",如何来证明这一点。这两个问题具有同一个答案:因为它们的化学成分而具有了这种效果,同时,即便没有咀嚼它们,它们仍然具有这种成分。第一个问题是给生物化学家提出的,第二个则是给认识论者。他们的共同回答结合进了对倾向归属进行的更为详尽的形式说明中,也就

是说，作为实倾向(grounded disposition)：

> 如果有条件 C，且其他情况相同，那么结果 E 将凭借所涉事物或物质的本质而发生。

[98] 这一附加句描述了倾向的基础。要求“其他情况相同”(ceteris paribus)的限制，是考虑到在先行的条件句中，具体的条件通常总是当下的且假设了更广泛环境的稳定性，比如大气、引力场等等。在许多情况中，附加句的逻辑形式是对属性进行的一种存在量化。当把它们展开时，可以解读为如下形式：

> 有一我们目前还不知道的属性，它是所涉事物或物质所具有的特征，并且拥有该属性是这一结果在限定情景中发生的必要条件。

已经指出，虚倾向丰富成为实倾向相当于是一个科学研究纲领的开端。这一附加句仅仅断定了有某一实倾向的存在，而没有指出它是哪一种属性。因此，它具有可进一步探究的假说形式，这有时要通过实验来进行。

可供性

可供性(affordance)这个术语由吉布森(J. J. Gibson 1979)提出，目的在于把那些我们将之归属于物质性的东西的倾向从所有其他种类的倾向中区分开，在前一类倾向中，其条件句根据某种人类活动、要求等等来进行表达。比如，“池塘的冰是安全的”这一主张，就意味着那里的冰可供人们溜冰。同样，地板可供行走，剪刀可供裁剪，乐谱可供演奏。在对人工建构的实验仪器具有反应的基础上，这一概念已经普遍包括了那些被归属给物质世界的倾向。这样，电流就运行于对所提供电流计具有反应的那种导体中。可供性是物质世界的属性，但它们自身出现于由人类所设计和创造出的环境中。自然科学家和人文科学家所共同关注的核心论题是，由这种或那种实验过程所引发的倾向，除了研究者所设计的环境之外，是否还会出现于其他环境中。那么，可以把什么样的可供性重新界定为这样的倾向，即除了研究者所设计的环境之外，还会出现于其他环境中的倾向？

责任和能力

自从 17 世纪第一次使用这些符合"实倾向"图式的概念以来，消极倾向（passive dispositions）或责任（liabilities）与积极倾向（active dispositions）或能力（powers）之间的区别就已经很重要了。惯性是一种消极倾向（或责任），因为只有当物体受到外力时，这种抵抗加速度的能力才会起作用。重量则是一种积极倾向（或能力），因为即使物体下落时受到阻碍，如搁置在平台上，这种使物体向地心加速的趋向仍会起作用。尽管这一区别在我们组织说明时非常重要，但它仍然是相对的。物体仅在引力场中才会有重量，而且这种重量与该引力场的强度成一定比例。相对于引力场，重量就是一种责任。我们把基本电荷看作是处在宇宙的基本实体之间，这是因为至少 [99] 在传统电磁理论中，它们既不依赖于这些实体的存在，也不依赖于这些实体彼此之间的力。因此，它们是纯粹的或基本的能力。但当考虑到其他类似带电体时，这些基本能力也可视为责任。这是因为基本粒子一旦带电，就会受制于其他粒子。是否任何人类倾向、趋向、才能等都是积极能力，这仍处于各种争论中。当把人类仅仅视为认知机制操作的旁观者时，他们就不再是积极的能力了；而当人类作为符号系统的能动使用者时，根据新的话语心理学，就可把他们视为行为之源。

倾向概念的历史发展

洛克的性质说

现代对倾向概念的关注可以追溯到洛克（Locke）对它们的使用，由著名的第一性的质和第二性的质的区别发展而来。洛克认为，我们的感知经验可以分析成简单的观念，比如方形的观念和黄色的观念，我们思想中这些观念必定由物质所引起。那么，心灵中的这些观念，又如何与引起它们的物体的质联系起来的呢？按照洛克的看法，第一性的质的观念，如形状、数量，类似于引起它们的那些质；而第二性的质的观念，如味道、温暖、颜色等，却并非如此，但它们由第一性的质所引起。那么相应的第二性的质又是什么呢？洛克指出，正是物体中的能力引起了这种观念（参见，**洛克；第一性的质和第二性的质**）。

然而，自然力的支持者和反对者，很快就对洛克的第一性的质与第二性

的质的区别及其相应观念提出质疑。格林(Greene 1727)指出，对能力分析进行的论证，都可同样用于第一性的质和第二性的质。因此，主张透过事物的感性表面来看待事物的科学实在论者，必定会把能力的本体论视作世界的真正本质。雷德(Reid)采纳了主要由贝克莱(Berkeley)所作出的那种区别，把能力区分为积极的和消极的，这里积极的能力描述了理性的和感性的存在。贝克莱认为，物质就是观念的集合，而且像构成它的那些观念一样，它们是惰性的。物理学遵循的是格林而非贝克莱的思路(参见，**贝克莱**)。实际上存在着积极的因果力，但它们并不与感觉或判断相关联。

物理学的物力论形而上学

如果相关于我们对它们的观察，从而最好把物体的所有性质都视为能力，那我们又拿什么来构造这些物体本身呢？在世界的这种终极构造中，有物质材料的一席之地吗？物力论者(dynamicists)，莱布尼茨(Leibniz)、格林和博斯科维克(Boscovich)都是其狂热的成员，他们把物质视为多余的。基本的物理存在就是以点为核心的力场。通过空间分布倾向的模式，力场就可以得到刻画。在引力和斥力为相等和相反的空间中，当我们以此种方式
[100] 来感知这些表面时，就产生了物质性的幻觉。物体将会被动地位于由此种方式限定了的表面之上。处于均衡态的力的表面，将会看起来好像围起了大量的固体物质。

倾向和科学实在论

不得不承认，我们像科学家一样，通过仪器的反应来认识物质世界。我们很容易倒向实证主义的观点，认为物理科学只是对仪器反应进行的统计研究，并且我们的世界图景只是“好像”的。我们并不能够看到产生这种仪器反应的状态和过程。正如牛顿(Newton)曾经指出的(在《原理》的 Scholium to Definition VIII 中)，每当我们关于时空的知识面临相似的僵局时，“事情却并没有完全陷入绝境”(参见，**牛顿**)。在这种情形下，我们知道，世界的物理构造再加上实验仪器，一定会给我们提供这些反应。因而我们就能够把一种有限制的倾向归属于世界。我们对世界作为一种能力系统的知识，并非整个地独立于人类的概念和建构，不过至少部分是如此。除非把它们与世界“紧缚”在一起，否则我们的仪器并不会以此种方

式来运行。

我们对一种可接受的科学实在论形式的信心，依赖于对我们关于物质世界的知识所作的倾向论处理的发展所进行的历史考察。根据倾向来理解时，我们的知识自身就呈现为一种等级化的形式，以至于在认识论上，这一等级中的相继层次具有不同的力量，即如同关于知识的主张。在适当的环境中，物质的倾向以此种或那种方式起反应，是建立在对该种物质的成分进行假设的基础之上——比如，单元磁铁排列在一起构成条磁块，其积极能力表现在它对许多铁锉屑的吸引当中。但当用冶金学家的显微镜技术来看这些单元磁铁时，它们本身却是具有因果力的物体，依次建立在分子、亚分子成分以及它们的排列之上。离子的能力和倾向，则建立在亚原子微粒的结构之上，每一个亚原子微粒都被赋予了一簇特定的能力。在该种物质材料的可观察成分中，在归纳支持下，宏观倾向的基础导向了下一步：也就是，在更深层次成分的能力中所建立的这一层次的倾向，其由人类行为所赋予的操作性变得更弱，但却给予它们的存在主张以微妙而真实的归纳支持，如此等等。物质的最终能力是元电荷，它规定了具有更小特性的亚原子实体或存在的本质。在这种方式中，通过插入作为揭示或假定每一层次能力基础的那种假说，由此所构造出来的倾向或能力的后退，就证实了把作为真正属性的倾向进行归属的普遍计划，甚至可以把倾向归属给宇宙中不可观察的成分。

在构造一个倾向论的本体论中，最后一步是去界定一系列的基本存在，它们的唯一属性就是能力。通过对更基本存在的某种构成结构的发现，一旦把建立该种倾向的属性视为基石，当然就可以废除掉"任何确定的存在都是基本的"主张。用来界定一种已知本体论的限度的基本存在正是其能力的详细情况。在心理学中，它们可能是人，而在物理学中，则是某类带电"粒子"。

（殷 杰 译）

参考文献与进阶读物 [101]

Berkeley, G. 1985: *The Principles of Human Knowledge*, ed. G. J. Warnock (London: Fontana; 1st pub. 1710).

Boscovich, R. J. 1966: *A Theory of Natural Philosophy* (Cambridge, MA: MIT Press; 1st

pub. 1763).

Cartwright, N. 1989: *Nature's Capacities and their Measurement* (Oxford: Clarendon Press).

Gibson, J. J. 1979: *The Ecological Approach to Visual Perception* (Boston: Houghton Mifflin).

Greene, R. 1727: *The Principles of the Philosophy of the Expansive and Contractive Forces* (Cambridge: Cambridge University Press).

Harré, R., and Madden, E. H. 1975: *Causal Powers* (Oxford: Blackwell).

Locke, J. 1961: *An Essay Concerning Human Understanding*, ed. J. Yolton (London: Dent; 1st pub. 1706), book Ⅱ, ch. 21.

Reid, T. 1970: *An Inquiry into the Human Mind*, ed. T. Duggan (Chicago: University of Chicago Press; 1st pub. 1813).

Newton, Sir Isaac 1687: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (London: Royal Society).

第16章 爱因斯坦

[102]

克里斯托弗·雷(Christopher Ray)

1920年,杰出的英国天文学家和科学家阿瑟·爱丁顿爵士(Sir Arthur Eddington)公开宣布,"爱因斯坦(Albrert Einstein)在物理学界掀起了一场思维革命"(p. vii)。在过去的15年里,人们在三个领域经历了历史性的科学进步:量子理论、相对论性运动学和引力理论。在这些领域的发展初期,爱因斯坦(1879—1955)的聪明才智也许是最重要的因素。通常把1905年说成是爱因斯坦的"奇迹年"(annus mirabilis)——真正奇迹般的一个年度,在这一年,爱因斯坦发表了约25篇*科学论文,其中不仅包括介绍狭义相对论的那篇具有划时代意义的论文,而且还包括对量子理论的发展作出卓越贡献的文章(参见,例如,Lanczos 1974, preface)。到1918年,爱因斯坦已经把相对论所包含的思想扩展到理解引力的问题,并且为宇宙学中的某些惊人发现奠定了基础,近来关于黑洞和大爆炸理论的研究,在很大程度上应归功于他对宇宙的大尺度结构的开创性工作。爱因斯坦对科学共同体产生了巨大而持久的影响;此外,他还抓住了公众的想象力并赢得了20世纪许多大哲学家的关注。

在爱因斯坦的科学生涯中,有三件事情特别令人关注,而且不断受到哲学的审视:狭义相对论的诞生,对牛顿时空观提出了有力的挑战(参见,**空间、时间和相对论**);广义相对论的建立,爱因斯坦在研究广义相对论时至少在某种程度上宣布了他对马赫(Ernst Mach)的实证主义的效忠;在20世纪20和30年代,与丹麦物理学家玻尔(Niels Bohr)激烈的论战,在论战的过程中,爱因斯坦提出了关于量子论的蕴涵和特征的具有深远影响的问题(参见,**马赫**;**玻尔**;**量子力学**)。

狭义相对论

狭义相对论的基本思想是爱因斯坦在《论动体的电动力学》一文中提

---

* 原文似有误,应为5篇。——译者

出的，这篇论文写于1905年。尽管狭义相对论总是与时空观联系在一起，但是，直到1908年，当闵可夫斯基(Hermann Minkowski)推广了爱因斯坦的基本思想，提出了四维的空间和时间的优美联合时，才完全形成了这种观念。现在，闵可夫斯基对狭义相对论的几何描述成为许多教科书中的标准形式。爱因斯坦的狭义相对论向公认的“牛顿的”名言——我们可能依赖于一种空间和时间的隐藏的“绝对”参考系——提出了挑战。然而，在四维
[103] 时空中，远离的两个事件不再能被说成是“绝对地”同时发生的，因为我们不能够把信号从一个地方瞬时地传播到另一个地方。

爱因斯坦1905年的论文从引进两个基本假设开始：所谓的相对性原理(在所有的惯性系中，物理学的定律都具有相同的形式)和光速不变的假设(光速与发射体的运动无关)。科学家和哲学家就这两个假设的地位长期争论不休，他们提出了这样的问题：是假设本身决定了狭义相对论的性质吗？它们是名副其实的革命性假设，还是在前相对论的物理学中能够发现它们的“迹象”呢？相对性原理是可以从狭义相对论的时空对称性中推导出来的定理(而不是基本假设)吗？狭义相对论的出现和快速成功，也为希望理解科学共同体是如何从相互竞争的可能理论中“选择”出一个新理论的那些研究者，提供了一个理想的研究案例。赫西(Mary Hesse 1974)指出，这是一种理性的选择，最初接受爱因斯坦的狭义相对论，是因为它比其主要的竞争者[即，洛伦兹(Lorentz)对经典电动力学的特设性(ad hoc)修正]的形式更简单。

尽管狭义相对论强调光速的不变性，但是，该理论并没有明确地排除超光速传播的观念。狭义相对论的时空结构会使任何超光速传播的粒子有可能最终在时间上向后传播。但是，这样的粒子[通常称为“快子”(tachyons)]不可能具有任何直接的因果特性，因此，它们的存在不会导致任何通常与时间旅行相联系的佯谬——例如，人们回到过去杀死婴儿时期的自己的可能性。

通常与狭义相对论相联系的佯谬是“时钟佯谬”(clock paradox)或“双生子佯谬”(twins paradox)。像柏格森(Henri Bergson)之类的早期评论家，确实被爱因斯坦的如下预言所迷惑：运动的时钟将会比静止的时钟走得更慢；而且这是真的，与时钟(物理的、化学的或是生物的)的本性无关。在狭义相对论中，时钟运行的方式依赖于它运动的时空路径；而所走的时空路径又依次依赖于时钟的运动速度。双生子佯谬的观念是从这种事实中推论出

来的。双生子中的一个留在家里处于“静止”状态,而另一个以接近光速的速度进行来回旅程的旅行。比如说,呆在家里的那个双生子的年龄可能10岁了,但是,另一个双生子的年龄可能还不到一两岁。相对性原理的后果之一是,如果一个物体不从一个惯性参考系转变到另一个惯性参考系并体验到力的作用,就根本没法鉴别出一个物体是否“真正地”在运动着。因此,相对于绝大部分的思想实验而言,每个双生子都可能说对方处于运动当中;似乎我们能够运用中性的、对称的方式来描述这个实验:双生兄弟分开以后再走到一起。然而,我们立即会明白,当一个双生子的向外运动停止并且两个双生子开始向对方移动时,我们会意识到,只有一个双生子改变参考系并体验到减速和加速的“惯性”力,正是在这个时候,对称性被打破了。这就促使有些人推测,时钟变慢是由体验到的惯性力所引起的。然而,推广双生子思想实验揭示出,狭义相对论预言,即使当惯性力不起作用时,运动的时钟也将会变慢(参见,Newton-Smith 1980)。

爱因斯坦关于时钟的预言并不是一个逻辑悖论,因为其中并不含有矛 [104]
盾。也许令人感到迷惑的是,选择旅行的时空路线可能会决定旅行者的年龄状态;而不受外力的运动似乎对物体具有真实的效应。关于非物质的对象——时空——的运动具有作用于运动物体的物质效应,有许多确定的经验证据支持这种观点。只有那些(在实证主义的意义上)要求知道时钟变慢的物质原因的学者,才有可能发现时钟佯谬确实是荒谬的。

广义相对论

广义相对论是爱因斯坦最有代表性的杰作。在BBC的“视野”栏目的一次电视采访中,一位著名的美国物理学家惠勒(John Archibald Wheeler)用极其优雅的语言把爱因斯坦的引力思想总结为:“物质告知空间如何弯曲;空间告知物质如何运动。”爱因斯坦一定会承认,惠勒对广义相对论的这种介绍是简洁的。因为爱因斯坦相信,简单性是物理世界的可理解性之关键(参见,**简单性**)。他在1933年写道:“最新经验证明,我们的感觉相信,自然界中所实现的是数学简单性的理想”(p.8)。对许多人来说,爱因斯坦的广义相对论体现了那种崇高的理想。在这种理论提出的引力观点中,通过局域惯性系破解了运动的复杂性。即使牛顿(Newton)曾对如下这样一种趋势产生怀疑,即,我们往往把遥远的“固定恒星”之类的物体作为全局参考系。但是,他是用另一个全局参考系(即,空间本身的参考系)取

代了物质参考系(参见,**牛顿**)。爱因斯坦认识到,局域参考系向我们提供了对重力的新理解,并且他发现,空间与时间的结构具有动力学的作用,这些揭示了他的天赋。

在很大的程度上,广义相对论当然要归功于等效原理和广义协变原理。爱因斯坦欣然承认这两个原理在建立广义相对论中的重要性。第一个原理要求我们把一个加速运动的物体看成是在物理上"等效于"引力场中的物体。第二个原理要求把广义相对论的方程应用到任意的坐标系时在本质上都保持相同的形式。对广义相对论的这些原理的评价,成为许多哲学关注的主题(参见,Friedman 1983)。

广义相对论通常被(错误地)认为是最终战胜了把空间作为独立的、不可还原为物质实体的"绝对主义的"信仰——实体主义(substantivalism)。多年来,爱因斯坦确实希望这个理论起码可以与马赫的关系论(relationism)的要点——马赫原理的思想——结合起来。在提出相对论的最主要的年代里,马赫、庞加莱(Henri Poincaré)和休谟(David Hume)的著作给爱因斯坦留下了深刻的印象(参见,Fösling 1999)。马赫坚信,应该在观察现象领域内论述科学,我们对物理世界的说明应该尽可能简洁。因此他认为,没有理由信奉绝对空间——不能够被看到的一种"独立存在的"实体,在他的观点中,这种实体在我们对运动、引力和惯性力的一般说明里,是不必要的或多余的成分。爱因斯坦在 1918 年的一篇论文中首次明确地提到"马赫原
[105] 理",他说,他选择这个名字"是因为这条原理包含着对马赫的要求的推广,按照这种要求,应该将惯性还原为物体间的相互作用"(p. 241n)。在 1917 年撰写的一篇论文里,爱因斯坦为他的场方程找到了一个静态的闭合空间解——"爱因斯坦宇宙",他暂时相信,这可能是彻底的马赫主义的产物。但是,荷兰物理学家德西特(de Sitter)的工作证明,爱因斯坦的思想与马赫原理是不完全一致的。

尽管受到如此的评价,哲学家赖辛巴赫(Hans Reichenbach)认为,从基本意义上看,广义相对论在特征上是马赫主义的。多年来,赖辛巴赫在有影响的《空间和时间的哲学》(1957)中的论证,说服了哲学共同体中的许多成员;但是,他未能阻止数学家和物理学家发展广义相对论的"绝对主义的"模型,在这个模型中,空间本身扮演了基本的不能简化的角色。自 20 世纪 70 年代初期以来,大多数哲学家已经承认,爱因斯坦的理论似乎是一位绝对主义者的理论,它没有单独使用物质的术语来说明动力学(参见,Earman

1989)。然而,某些哲学家认为,绝对主义可能包含一个不受欢迎的非决定论的承诺(参见,出处同上;Ray 1991)。另外一些哲学家则断言,用来支持绝对主义的典型案例的模型使得对现实宇宙的特征作出不切实际的假设(参见,Ray 1987)。因此,爱因斯坦关于彻底的马赫主义的梦想并没有完全破灭。

爱因斯坦的另一个概念——宇宙学常量——也拒不屈服和死亡。1917年,他为了阻止有限数量的恒星向内坍缩,把这个常量引入到场方程中。这个常量提供了一个远程的排斥力,使恒星彼此保持分离。这允许爱因斯坦把静态宇宙的思想运用到爱因斯坦宇宙当中。然而,1929 年,哈勃(Edwin Hubble)关于宇宙似乎不是静态的发现,迫使爱因斯坦重新斟酌自己的观点。1931 年,爱因斯坦建议撤除宇宙学常量,后来,他承认,这个常量也许是他的最大错误。因为把这个特定的常量增加到场方程,可能妨碍了他预言膨胀宇宙的可能性。具有讽刺意味的是,像古思(Alan Guth)和霍金(Stephen Hawking)那样的当代宇宙学家,把这个常量看成是大爆炸理论和宇宙开始时的基本要素,它在宇宙的膨胀扩张中起到了引擎的作用(参见, Ray 1991)。

量子力学和实在论

狭义相对论和广义相对论被典型地看成是经典"决定论的"理论;于是,物理决定论特别引起了爱因斯坦的注意。然而,量子理论不仅对爱因斯坦的科学创造性提出了巨大的挑战,而且证实了他的哲学信念的局限性。他一贯反对量子理论家们关于自然界的基本定律可能是统计的断言。他在1926 年写给玻恩(Max Born)的一封信中说明了自己的立场:"量子力学确实是令人难忘的。但是,一个发自内心的声音告诉我,事情并非这样。这个理论讲了很多,但是,实际上,它并没有使得我们更加接近'那个古老'的秘密。无论如何,我都确信上帝不是在掷骰子"(Born 1971, p. 90;强调为原有)。这样的观点使爱因斯坦最终转向对新定律的不成功的探索,可能为 [106] 统一物理学理论("万物之理")提供基础的这些新定律,与他的决定论偏见相一致。

爱因斯坦关于量子理论的最大困扰是下列事实,即使是在原则上,这个理论也似乎没有捕获到物理实在的任何方面。正如玻尔于 1927 年在科莫举行的国际物理学大会上的演讲中所表达的,爱因斯坦完全怀疑量子力学

的"哥本哈根解释"。从那年之后,在布鲁塞尔的索尔维研究所举办的一系列会议上,爱因斯坦对玻尔的回答,拉开了持续20多年争论的序幕。他们争论的关键分歧在玻尔于1935年发表在《物理学评论》的那篇文章中反映出来,这篇文章是玻尔对爱因斯坦、波多尔斯基(Podolsky)和罗森(Rosen)联合撰写的论文的答复。爱因斯坦和他的合作者主张,在量子理论中具体表达的对物理世界的描述是不完备的——著名的EPR论证的基础:物理实在的要素在这个理论中没有任何对应物——最关键的是,在我们能够说出关于不受干扰系统的物理状态时受到了严重的约束。玻尔回答说,根据量子力学,测量行为事实上创造了一个物理态,并不是对某些预先存在的实在的揭示(参见,**测量**)。他们的分歧在随后的论文中一直存在,并得到了详细的阐述,而且在学术会议上展开辩论,特别值得一提的是,《阿尔伯特·爱因斯坦:哲学家-科学家》(Schilpp 1949)一书回顾了玻尔对爱因斯坦思想的评价。在量子力学哲学领域内,对爱因斯坦和玻尔所持的两种基本立场的详尽阐述,特别是关于贝尔定理的问题,已成为更进一步研究的核心(参见,**量子力学**;Healey 1989; Sklar 1992)。

爱因斯坦关于量子力学的哲学观点,经常被描述为本质上是实在论的观点,与他年轻时对马赫的实证主义的热情形成了鲜明的对比。霍尔顿(Gerald Holton 1973)把爱因斯坦的哲学发展描述为是从相当朴素的经验主义到更加精致的形而上学实在论的追求。法恩(Arthur Fine)断言,爱因斯坦从来没有放弃他的经验主义的倾向。他认为,"爱因斯坦对实在论的表达,是根据科学追求的动机呈现出来的",而不是根据关于"实在"本性的一套坚定信念呈现出来的(Fine 1986, p. 7 and ch. 6)。考虑到爱因斯坦具有的经验主义信念的适当性,法恩把爱因斯坦看成是一位动机实在论者(motivational realist),这种动机是由理解自然界的一种近乎宗教的欲望,而不是特别由早先拥有的科学真理所驱使的。在爱因斯坦的著作中,很容易找到既支持霍尔顿又支持法恩的论述。正如爱因斯坦对其他科学家工作的了解给出了某种有魅力的但却是相互矛盾的陈述,而成为科学史家的笑料那样,多年来,他所缺乏的哲学一致性也许会使科学哲学家感到恼怒。

(成素梅 译)

参考文献与进阶读物

爱因斯坦的论著

1918: Principles of General Relativity. *Annalen der physik, Leipzig*, 55, 214 – 245.

1933: *On the Method of Theoretical Physics* (Oxford: Oxford University Press); repr. in *Philosophy of Science*, 1, 162 – 185.

1945: *The Meaning of Relativity*, 2nd edn (Princeton: Princeton University Press).

1954: *Ideas and Opinions* (New York: Crown Publishing). [107]

and Infeld, L. 1938: *The Evolution of Physics* (New York: Simon and Schuster).

and Lorentz, H. A., Weyl, H., and Minkowski, H. 1952: *The Principle of Relativity* (New York: Dover).

and Podolsky, B., and Rosen, N. 1935: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 47, 777 – 780; with the reply by Bohr, *Physical Review*, 48(1936), 696 – 702.

其他作者的论著

Bernstein, J. 1973: *Einstein* (London: Fontana Modern Masters).

Bernstein, J., and Feinberg, G. (eds) 1986: *Cosmological Constants: Papers in Modern Cosmology* (New York: Columbia university Press) (Includes papers by Einstein, de Sitter, Hubble, and Guth.)

Born, M. (ed.) 1971: *The Born-Einstein Letters* (New York: Walker).

Earman, J. S. 1989: *World Enough and Space-Time* (Cambridge, MA: MIT Press).

Eddington, A. S. 1920: *Space, Time and Gravitation* (Cambridge: Cambridge University Press).

Fine, A. 1986: *The Shaky Game: Einstein, Realism and the Quantum Theory* (Chicago: University of Chicago Press).

Fösling, A. 1999: *Albert Einstein* (Harmondsworth: Penguin).

French, A. P. (ed.) 1979: Einstein: *A Centenary Volume* (London: Heinemann).

Friedman, M. 1983: *The Foundations of Spacetime Theories* (Princeton: Princeton University Press).

Healey, R. 1989: *The Philosophy of Quantum Mechanics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hesse, M. B. 1974: *The Structure of Scientific Inference* (London: Macmillan).

Holton, G. 1973: *Thematic Origins of Scientific Thought* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hubble, E. P. 1936a: *The Realm of the Nebulae.*

——1936b: The luminosity function of nebulae. *Astrophysics Journal*, 84, 270 - 295.

Lanczos, C. 1974: *The Einstein Decade* (London: Elek Science).

Newton-Smith, W. H. 1980: *The Structure of Time* (London: Routledge).

Pais, A. 1982: *Subtle is the Lord* (Oxford: Oxford University Press).

Ray, C. 1987: The Evolution of Relativity (Bristol: Institute of Physics Press, Adam Hilger).

——1991: *Time, Space, and Philosophy* (London: Routledge).

Reichenbach, H. 1957: *The Philosophy of Space and Time* (New York: Dover).

Salmon, W. C. 1980: *Space, Time, and Motion*, 2nd edn (Minneapolis: University of Minnesota Press).

Schilpp, P. (ed.) 1949: *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (La Salle, IL: Open Court). (With autobiographical notes by Einstein, and critical discussions on Einstein by many philosophers and scientist, including Born, Bohr, Reichenbach, and Gödel).

Sklar, L. 1974: *Space, Time, and Spacetime* (Berkeley: University of California Press).

——1992: *The Philosophy of Physics* (Oxford: Oxford University Press).

Stachel, J. et al. (eds) 1987—: *The Collected Papers of Einstein*, vols 1 - (Princeton: Princeton University Press).

第 17 章　证据和确证

[108]

科林・豪森(Colin Howson)

引　言

说一批信息是支持某一假说的证据,也就是指该假说从这些信息中获得了某种程度的支持或确证。什么样的信息会确证什么样的假说,这是长期以来一直争论的问题。当在“确证理论”(confirmation theory)的标题下,这一问题成为当代科学哲学的核心论题之一时,如今对它的讨论与 3 个世纪前一样热烈。之所以深深吸引哲学家的兴趣,就在于它与哲学的归纳问题密切相关,后者是关于,如果有某种根据,那又是在何种根据上,观察事实可以让我们接受作为行动和信念的基础的假说,而这些假说的内容在逻辑上又是超越于观察事实的。如果可以表明任何这样的假说都能够得到证据的充分确证,那么就有了接受这些假说的基础。如果进而再表明,观察证据能够确证这种先验假说的话,那么也就有了解决归纳问题的方法了。

对于超越于证据的假说而言,需要寻找可靠标准从而表明对它的确证是有价值的,尽管实质上相同的观点早已由庞加莱(Poincaré)提了出来,但古德曼(Nelson Goodman 1954)通过下面简单例子给出了清晰明了的说明。假定 h 表示“所有翡翠都是绿色的”这一假说。我们可以说,如有足够的证据记录表明,我们曾经观察过的所有翡翠都是绿色的,那么 h 将最终会在这一点上得到确证,那就是,将会把 h 视为更可能成真而不是假。让 e 来表征已经获得的这样一种外延性证据。那么现在来思考假说 h_0:“所有翡翠都是绿蓝的”,在此,如果对某事物进行了观察并发现它是绿色的,或者如果没有对它进行观察且它是蓝色的,那么我们就可以把该事物界定为是绿蓝的。由之,h_0 就与 e 处在像 h 那样完全相同的逻辑关系中,因为,按照 e,对于至今观察到的所有翡翠来说,也都是绿蓝的。由此看来,外延性证据不能够将这两种假说区别开来。但 h 和 h_0 肯定不可以同时更可能成真而不是假,因为在给出了未被观察的翡翠存在的情况下,这两个假说相互之间并不一致。这种证据确实不能对无穷多的相互不一致的假说 h_m 进行区分,这里

假说 h_m 的形式为"到现在 $+m$ 分钟为止,观察到的所有翡翠都是绿色的,其他剩余的则是蓝色的",其中 $m=0, 1, 2, \cdots$。

对古德曼难题的一个简易回答是,"绿蓝"(grue)只是一个完全人造的谓词,它预设了"自然的"谓词"绿色的"和"蓝色的"作为其定义,而且这种虚构谓词组合形成的假说,并没有得到证据的支持。但这一回答太容易了。首先,正如古德曼指出的,如果我们把"蓝绿"(bleen)定义为"已观察到的
[109] 且是蓝色的,或者未观察到的且是绿色的",那么这两组谓词{绿蓝的,蓝绿的}和{绿色的,蓝色的}就是相互定义的;其次,为何在原则上这种所谓的人造谓词的属性不能够得到经验的确认,尚有待说明。

古德曼自己试图用他的可投射性(projectibility)理论来回答第二个问题。如果一个谓词至今一直表述某类个体集的成员,而且该谓词还引发了我们继续用它来作这种表述的信心,那么古德曼就称此谓词为"可投射的"。由此,按照古德曼的看法,可投射的谓词很像早就已经在我们的语言中得到"保护"(entrenchment)了:它们得到了保护,完全就是因为它们是可投射的。"绿蓝"不同于"绿色的",它没有得到保护,因此不是可投射的。

对古德曼的解释有两点反对意见。第一,它没有说明为什么应当认为已得到保护的谓词可继续去投射。第二,诸如"钪"、"前向光锥"、"动量算符"、"自旋"以及"静止质量"等完全都是新词,因而,当包含这些词的假说得到严格确证时,它们都不是得到高度保护的。可见"保护"对可投射性来说并非必不可少。因此,"绿蓝"不是因没有达到这个标准而受到抨击。无论事情的真相如何,"保护"看来并未帮助我们描绘出通向它的路径。

亨普尔(Hempel 1945)发现了另一个令人困惑的事例。他思考了一个看似合理的理论,并用一般假说"所有 A 的,都是 B 的"的实例来支持该理论(该实例指某一个体既是 A 又是 B)。但是考虑下面的推理。如果对一个绿翡翠的观察支持"所有翡翠都是绿色的"假说,那么,由于对称性,对一个非绿色的非翡翠物体的观察,就应支持"所有非绿色的东西都不是翡翠"。然而,"所有翡翠都是绿色的"在逻辑上和"所有非绿色的东西都不是翡翠"等价,并且,如果证据支持假说 h,那么可以推测,该证据也应该支持任何与 h 等价的假说[这就是所谓的等值条件(equivalence condition)]。由此我们就不得不做出了极其违反直觉的结论:对白色手帕的观察支持"所有翡翠都是绿色的"。亨普尔自己的例子,是在本质上与"所有乌鸦都是黑色的"没有区别,正因此,人们把该问题称为"乌鸦悖论"(raven paradox)。

人们把"绿蓝"问题和乌鸦悖论共同称为"确证悖论"(参见,**确证悖论**)。包含于其中的"所有翡翠都是绿色的"和"所有乌鸦都是黑色的"这两条假说,被认为是决定论假说,它与统计性假说相反。后者把统计概率的分布,归因于由某些数据源随机产生的结果。由于该假说认为,任何特定结果并不必定存在于适当情境中,其存在仅仅是一种特定的统计概率,因此,对于任何特定结果的存在或不存在是如何影响到该假说,就不得而知了。接下来,我们将使用经验评价统计假说的问题,再加上确证悖论,作为标准来阐明主要确证理论的优缺点。

确证的概率论

在 18 和 19 世纪中,一个真正赢得广泛认可的理论是,假说的确证证据就是能提高该假说概率的证据。把这个在直觉上引人注目的理论抬升到重 [110]
要理论程度上的是概率演算,这里的概率,是在概率的数学理论的意义上来进行理解的。把 a 和 b 视为任意句子,在适当语境中作为假说和证据陈述来运用,这种演算的一些基本原则如下:

1. $0 \leqslant \text{prob}(a) \leqslant 1$。
2. $\text{prob}(a \vee b) = \text{prob}(a) + \text{prob}(b)$,这里 a 与 b 互不相容。
3. 若 a 必然为真,则 $\text{prob}(a) = 1$。
4. 若 a 必然为假,则 $\text{prob}(a) = 0$。
5. $\text{prob}(a) = 1 - \text{prob}(\sim a)$。
6. 若 a 蕴涵着 b 的真,则 $\text{prob}(a) \leqslant \text{prob}(b)$。
7. 若 a 在逻辑上等价于 b,则 $\text{prob}(a) = \text{prob}(b)$。
8. $\text{prob}(a|b) = \text{prob}(a \wedge b) \div \text{prob}(b)$,这里 $\text{prob}(b) > 0$。
9. 若 b 蕴涵着 a 的真,则 $\text{prob}(a|b) = 1$。
10. 若 b 蕴涵着 a 的假,则 $\text{prob}(a|b) = 0$。

这些原则并不都是独立的;实际上,(1)、(2)、(3)和(8)可推出其他的原则(Howson and Urbach 1993, ch. 2)。函数概率 $\text{prob}(a|b)$ 指在给定 b 的条件下 a 的条件概率,它假设了确证的概率论中的关键所在,因为在该理论中,证据 e 是根据条件概率 $\text{prob}(h|e)$ 的属性而与假说 h 系统地联系在一起的。如果将之解释为在 e 的条件下产生的 h 的概率,那么其结果就表现为,对于适当的 h 和 e 来说,$\text{prob}(h|e) > \text{prob}(h)$。

基于“逻辑”度规的概率

确证的概率论中所涉及的概率是认识论的而非统计性的。起先人们希望能用适当客观的方法来定义这些概率，而不必诉诸于那些不能够仅仅在先验基础上得到辩护的假设。这似乎是指出，概率由一些纯粹逻辑的度规来进行确定。詹姆斯·伯努利(James Bernoulli)在其遗作《推测术》(1713)中，第一次阐述了这个经过深思熟虑的备选理论，它基于逻辑空间的某些适当划分部分Π中包含成真句子a的可能性数目k上。如果使prob(a)与k成一定比例，那么由概率演算就可得出prob(a)等于k/n，这里的n是Π中的成员数。这一用来认识可能情况的量，就是众所周知的“比率”，它描述了所谓的古典概率定义。

该理论所遇到的问题都得到了很好的记录。比如，如果Π是无限的时，就会出现技术性问题。不过对该理论的根本反对在于，可以用多种方式来选择Π，并且概率通常对这样的选择很敏感。例如，假定Π是{红色，非红色}。任意一个个体是红色的相关概率就是1/2。然而，如果相对于Π' = {红色，绿色，既不是红色又不是绿色}，则其概率就变成了1/3。但如果要说某一种划分比另一种先天就更“正确”的话，那就会引出与客观性要求完全不一致的武断性问题。

[111]

主观概率

尽管卡尔纳普(Carnap)在20世纪中期，就试图以所谓逻辑概率(在其1950年出版的书中称为“概率”)为基础来挽救确证理论，但直到1970年他去世时，人们仍然普遍认为，认识论上中立的逻辑度规只是一种妄想。但在20世纪20、30年代，就已经提出了一个重要的主张，那就是概率论纲领中每一个有价值的东西，都能保留在主观概率的框架内。拉姆赛(Frank Ramsey)证明，只要满足特定的一致性条件，那么，在选定了零点和刻度常项之后，博弈间个人的偏好，就会基于奖赏和结果的独特概率分布而确定出一种效用函数(Ramsey 1926)。他的这项工作为以后决策论的工作打下了基础。拉姆赛表明，违背条件将影响到接受这些博弈的个体，他或她必定要输。德菲内蒂(de Finetti 1937)为该推论提供了一个简单而雅致的证明，这现在已成为经典的证明。由于荷兰赌是一种概率系统，博彩公司必定会失去一切，所以这种推论逐渐被称为“荷兰赌定理”(Dutch Book theorem)。

应当承认——并不是每个人都这样——人们能够以德菲内蒂和拉姆赛提议的方式来解释其数学结果，从概率增加的角度来看，确证标准现在变得与特定个体的概率函数相关起来。实际上，通常把这个理论称为主观贝叶斯确证理论——之所以是“贝叶斯主义的”，是因为以 18 世纪英国牧师数学家贝叶斯（Thomas Bayes）命名的贝叶斯定理的概率演算结果，在其中占有核心重要的地位，人们认为他第一个证明了贝叶斯定理（这并不正确）。该定理有如下等式：

$$\text{prob}(h|e) = [\text{prob}(e|h)\text{prob}(h)] \div \text{prob}(e)$$

这一等式的重要意义在于，它借助似然性［prob$(e|h)$］和先验概率［prior probability, prob(h)］的积来表示在证据 e 发生的条件下，h 的所谓后验概率［posterior probability，即 prob$(h|e)$］。prob(e) 自身可扩展为相似的乘积 prob$(e|h_i)$prob(h_i) 之和，这里 h_i 是 e 的选择性说明。通过诉诸演绎逻辑的考虑，如果 h 是决定论的［对照上面的原则（9）和（10）］，或者，通过诉诸它所假设的模型（如果 h 是统计性的），那么通常就可以计算这个似然性。

对贝叶斯定理的这一使用意味着，后验概率中的主观性大部分都存在于先验之中——它作为不确定参量来起作用，只受概率演算规则的约束。一些主观贝叶斯主义者试图通过指出贝叶斯定理的特定结果来缓解主观性，他们宣称这些结果表明了确证的普遍标准仅仅来自于对一致性的思考。比如，若 prob$(h) > 0$ 且 $0 <$ prob$(e) < 1$，且 h 预言了（蕴涵着）e，再给定了关于初始条件的适当背景信息，若所有这些都得到满足，则 prob$(h|e) >$ prob(h)。同样，通过一些操作，贝叶斯定理表明了，prob$(h|e)$ 仅仅依赖于 prob(h) 和“似然比率”prob$(e|h)$:prob$(e|\sim h)$，并且两个都是递增的函数，随着 prob$(e|\sim h)$ 收敛于 0，它们收敛于 1。由此，如果 h 为真时 e 被认为更有可能，而如果 h 为假时 e 被认为更不可能，那么 prob$(h|e)$ 就接近于确定值。

这几类区别看来赞同非形式化的方法论原则。一些贝叶斯主义者也试 ［112］
图通过指出具有渐进性特征的数学定理的存在，来降低先验性的作用，而且，除了先验概率为 0 的证据序列外，在一些相互排斥的假说之上，个体的后验概率分布要独立于先验分布。形式上不受约束的先验性，是主观概率理论的强势而非弱点，这一点已经得到了论证。因为即便是在使用相同信

息的专家之间，对于竞争性假说的优缺点，也经常难以达成一致看法，这是科学史的一个显著特点。例如，爱因斯坦(Einstein)总是对量子力学报以严重怀疑，同样，在我们这个时代，我们可以看到，在弦理论的地位问题上存在着严重分歧。换言之，可以认为所有这些事实已经表明，在这一点上确实存在着一种关于理性的真正的不确定性，而这正是主观贝叶斯理论所欲达到的[豪森与乌尔巴赫(Howson and Urbach 1993)对主观贝叶斯理论的主要优缺点作了详细讨论]。

客观贝叶斯主义

事实依然是，那些为确证的概率解释所吸引的人发现，在不可接受的主观方法中进行先验选择时，缺乏对它的约束。为此，所谓的客观贝叶斯主义者寻求进一步的规则，他们希望在适当情况中，用这些规则来确定那种唯一的先验性。这其中，最初由杰弗里斯(Jeffreys 1961)提出，杰恩斯(E. T. Jaynes 1973)后来采纳的一种观点认为，某一问题的语境决定了随机变量 x 的一组变换，在这种情况下，先验概率的密度 prob(x)应该不变。在某些(但绝不是所有)情况中，这组决定了的变换会确定唯一的 prob(x)。杰恩斯(1978)所提出的另一种观点是，仅存在一个先验分布 prob(x)，它可以最大化该分布的熵(即对一任意选择的基数 - log prob (x)的期望值)，并受制于可用背景信息的约束。最终，许多贝叶斯主义者相信，简单性为假说的先验概率的排序提供了一种客观标准。

这些观点都面临问题。首先的失败就是，在许多情况下，如果没有对由问题所“决定”的那组变换给出充分解释就不能给出唯一的解，有时甚至没有任何解。最大熵分布也并不总存在；在他们所做的工作中，有一些被称为“不适当的先验”，它们违反了概率不能够超越整体的规则。简单性看来离它一开始展现出的那种单义概念越来越远了；在任何意义上，都不存在能够令人信服的理由，可以通过更可能的假说阐明那种更简单的假说。

绿蓝、乌鸦及其他

确证的概率理论的纯粹的形式特征，为攻击古德曼的“绿蓝”问题提供了一条有希望的思路。这来自贝叶斯定理，即任意两个假说 h 和 h'，当它们都蕴涵着证据 e 时，则其后验概率的比率 prob($h|e$):prob($h'|e$)就等于 prob(h):prob(h')。我们注意到早先的检验中，“绿蓝”之于假说 h 的
[113]

无穷变化中的每一个,都不得不被赋予比 h 更小的先验概率,为的是使它具有更小的后验概率。特别是,若有足够的"翡翠都是绿色的"观察数据,就可给予"所有翡翠都是绿色的"一个任意接近于 1 的后验概率。而且在这里,像它在人们实际认为相关的各种思考基础上来处理信念,主观贝叶斯定理对概率的阐述要比其他概率理论具有优势。并且,事实上人们把"绿蓝"假说的先验概率看作非常小(这就是为何我们发现,它们与受到同等支持的"所有翡翠都是绿色的"这一建议均是反直觉的),因为人们相信,根本没有独立的理由去相信这些假说可能为真:它们仅为解释数据而编造。

概率理论也给解决乌鸦悖论提供了一个颇具吸引力的处方。首先,我们应注意到,这些理论中,肯定的实例并不会自动就确证它们各自的假说:后者的概率可能会增加,保持不变,或者甚至减小(只有在该假设蕴涵了证据的情况下,它才会自动增加,但"所有属于 A 的都是属于 B 的"并不缊涵"x 既是 A 又是 B")。确实如此。罗森克兰茨(Rosenkrantz 1981)给出了下面这个精彩的肯定实例,它降低了概率(至 0)。假设 h 是"房间中的每一个人都戴着别人的帽子离开了"。令 e 是记录了 h 的两个实例的证据,即 a 和 b 都戴着别人的帽子离开了。但是假设我们知道房间里只有 3 个人,a、b 和 c,且 a 戴着 b 的帽子离开,b 戴着 a 的帽子离开。显然,在这一给定信息下,证据 e 反驳假设 h。

其次,对为何我们会把随机观察到的非黑色的非乌鸦,视为与假说 h"所有乌鸦都是黑色的"不相关,概率理论给了一个似真的说明。假定我们从非黑事物集合 N 中随意取样,并记录下我们所发现的是乌鸦还是别的。与 y 在 N 当中这一信息相关,h 蕴涵了预言 e':y 不是乌鸦[应注意,该等值条件就来自于上面的原则(7)]。但是,根据贝叶斯定理可得,$\text{prob}(h|e') = \text{prob}(h):\text{prob}(e')$,$h$ 的概率的增加可以忽略,并且,在该非黑事物集合中乌鸦极为稀少的情况下,$\text{prob}(e')$ 必定可以算做非常接近于 1,而 $\text{prob}(h|e')$ 则非常接近于 $\text{prob}(h)$。

最后,贝叶斯定理(主观的或客观的)在处理统计性假说时没有原则上的困难。统计参量的值是否在样本数据和为该数据源而假设的统计模型之间产生出充分完善的适当性,对此进行确定是统计推理的一个经典难题。通过使用贝叶斯定理的连续形式,以便在阐明所有可能参量值的无限假说集之上提供一种后验分布,从而贝叶斯理论就解决了这个问题。

确证的非概率理论

费希尔—波普尔理论

在20世纪20、30年代，费希尔(R. A. Fisher)和波普尔(K. R. Popper)提出的确证理论认为：(i)关于假说的贝叶斯主义概率分布，不能保证既是客观的又是非任意的；(ii)用实验来检验假说的基本功能，就是要反驳假说；(iii)证据 e 对竞争性假说 h_i 进行区别的方式，由似然函数 $prob(e|h_i)$
[114] 来决定。对(iii)进一步的认识还有，正是费希尔把在给定 e 的情况下 h 的"似然性"称为 $prob(e|h)$，并且，他明确把该概率视为阐明了由 e 所评定的 h 中理性信念的程度(Fisher 1930)。波普尔对他所称作的由 e 提供的 h 的"确证度"的测量，与 $prob(e|h) - prob(e)$ 成比例[Popper 1959；在波普尔的理论中，严格来讲，不能对 $prob(e)$ 进行演算，并且看来他将之视为相关于背景信息的对 e 的不可能性进行的一种非形式的定性估量]。费希尔和波普尔都强调，他们对证据支持的测量都不遵守概率规则。确实如此，费希尔也发展了一个与之类似的置信概率(fiducial probability)理论，在某些情况中，它产生了看起来像是后验概率分布的东西；然而，这一理论也有产生不一致性的能力，再与模糊的理论基础相结合，使得最好可能是把它看作费希尔全部工作中不协调的部分。

费希尔在统计假说语境中提出他的理论，而波普尔则是在决定论假说语境中提出自己的理论，但是他们的解释结构却是如此的相似——除了置信概率——以至于可以把它们视为同一理论的不同具体化。波普尔自己对统计假说检验的解释，在实质上等价于费希尔著名的显著性检验(significance tests)理论。

乌鸦悖论本质上没有对费希尔—波普尔理论造成威胁，因为仅仅对实例的观察并不能认为就足以确证相关的假说：确证只能来自经受了严格检验的实验。但是，"绿蓝"问题是一个完全不同的情况，因为对于任何假说 h 以及由 h 所预示的检验证据 e 来说，"绿蓝"相对于 h 所做的无限变化全都具有相同的似然性，也就是1，因此像假说 h 自身一样，具有相同的最大验证。即使该检验是对竞争性假说 h 和 h' 之间进行取舍的一个判决性实验，那么它也很显然在 h' 和"绿蓝"的每一个替代物 h_0、h_1、h_2 等等之间进行了取舍。如果 h 得到最大验证，那就可以假定替代物 h_0、h_1、h_2 等等也应当得

到最大验证。对于对这一证据作了同等说明的那些假说来说，这个理论并没有提供一种超经验的区别机制（比如对先验概率分布）。

有讽刺意味的是，虽然费希尔是一位大统计学家，而且他的解释还构成主流统计学方法论的主要部分，然而在统计性假说方面他却面临着严重的困难。设想 n 指的是反复投掷硬币。令 h 指假说"每一次投掷中，硬币头像面朝上的统计概率是 1/2，且该投掷行为是独立的"。如果 e 记录了结果，包括头像面或背面，或每一次的投掷，那么 $\text{prob}(e|h) = 2^{-n}$，这一结果并不依赖于观察到头像面的次数。那么通过 e 对 h 进行的确证，就对所有这样的数据序列都相同：无论确证或否证，该假说都不同于其他任何假说。然而直觉上，那些记录了头像的相对频率刚好接近 1/2 的序列，确证了该假说，而那些相对频率恰好远离 1/2 的序列，则有力地否证了该假说。

通过只允许"原始数据"的某些特定函数来表征证据，费希尔看来想避开这一类反驳。但是，不仅可接受的检验统计的标准（这在他 20 世纪 20、30 年代一系列经典论文中进行了阐述）缺乏任何有说服力的理论证明，而且，正像内曼（Neyman）指出的，这些标准可能会产生相互矛盾的主张（Neyman 1952，pp. 43－54）。

内曼—皮尔逊理论 [115]

费希尔理论和由内曼与皮尔逊（E. S. Pearson）合作发展的理论，两者的混合构成了当前统计学的正统理论，内曼与皮尔逊的理论还结合了费希尔的一些思想并试图避免反例。不同于我们已讨论过的那些理论，内曼—皮尔逊理论明显是一种决策论，它建立在最小化两类错误的可能性的标准形式中，这两类错误可以发生在经过检验后对一种统计假说的接受或拒绝的决策之中。若 h 是该假说，那么错误类型 1 就发生在当 h 为真时对它的拒绝当中，错误类型 2 则发生在当 h 为假时对它的接受当中。内曼和皮尔逊把犯错误类型 1 的可能性等同于概率，按照 h，实验的结果就以这一概率处于检验统计 T 的拒绝域 R 中（统计是指对样本数据的数学表征或函数）。假定其他某一假说 h' 实际上为真，那么如果把 R 的补充 R^c 视为 h 的接受域的话，犯错误类型 2 的可能性就等同于 h' 指派 T 在 R^c 中的存在的概率。可以把与 h' 相对的 h 的那种检验能力，界定为是 1 减去这种概率，而且内曼与皮尔逊都能表明，对许多标准的分布而言，存在着一个域 R，它对任何数量的错误类型 1，都能将其能力最大化。（进一步讨论参见，Howson and

Urbach 1993,ch.13。)

不管其地位如何,内曼—皮尔逊理论面临有力的反驳。首先,在统计范围中,并不存在一个针对 h 的所有替代者的统一有力的域,即便把它们限制在基于 T 的值而提出了不同概率分布的那种假说之上,情况也是如此。(当然,存在有大量不同的决定论假说,它们将解释任何观察集。)事实上,仅当 h 的替代集受到非常严格的限制时,统一而有力的检验才可能出现。

进一步的反驳是,大多数对科学假说的经验评估,即便是在那些特殊例子中,也不能采取粗糙的接受或拒绝的决策来行事。为何一个统计概率的值是基于单个样本的一种决策,内曼和皮尔逊对此也没有提供有说服力的解释。他们声称,当这样的决策经过充分长时间的实行之后,任何一种错误类型的比例将会等同于它们的概率;如果它们的概率最小化,就会招致错误减少。但长时间的实行并不能保证这种同等性(弱大数定律仅仅能确定这种同等性的概率会趋向于1);即使如此,在任何特定事例中,这种决策的正确性并不会导致任何事情,正如强烈反对内曼—皮尔逊理论的费希尔所强调的,归纳推理理论才是应当关心的事情。

结　语

尽管上面讨论的几个确证理论在这一领域中居主导地位,但远不止这几个理论。在过去的20年间,已发展出了两种更具有优势的替代性解释:格利莫尔的"靴绊"理论(bootstrap theory, Glymour 1980)和所谓的登普斯特—谢弗理论(Dempster-Shafer theory),后者建立在谢弗的信念函数理论和登普斯特的结合独立证据体规则的基础上(Shafer 1976)。格利莫尔的理
[116] 论探讨了归纳推理的一个特征,他认为根据现存确证理论,并不能对该特征进行很好说明。这是成功预言确证或否证的趋势,它们恰是这些预言所依赖的普遍理论的一部分。由于其他原因,谢弗的非加性信念函数得到了构建,以避免出现如下特征:即在某一假说中,做出信念度的诸如概率函数所拥有的那些附加测量,是在对该假说的否定中通过信念度来确定或被确定的。这两个理论最初赢得了人们的浓厚兴趣,但在毁灭性批评的冲击下已渐趋没落。

人工智能的发展刺激了确证理论的实践旨趣,而且新的理论,像置信因子的 MYCIN 理论及其他基于模糊逻辑和概率的理论,都已经由"知识工程

师”自己得到了发展。它们中是否有能像上面所讨论理论一样得到同等程度的认可,还有待观察。

（殷 杰 译）

参考文献

Bernoulli, J. 1713: *Ars conjectandi* (Basel).

Carnap, R. 1950: *Logical Foundations of Probability* (Chicago: University of Chicago Press).

de Finetti, B. 1937: Foresight: its logical laws, its subjective sources. In *Studies in Subjective Probability*, ed. H. Kyburg and H. Smokler (New York: Wiley, 1964, 93 - 159. Translation of "La Prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives," *Annales de l'Institut Henri Poincaré*, 7, 1 - 68.

Fisher, R. A. 1930: Inverse probability. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 26(4), 528 - 535.

Glymour, C. 1980: *Theory and Evidence* (Princeton: Princeton University Press).

Goodman, N. 1954: *Fact, Fiction and Forecast* (London: Athlone Press).

Hempel, C. G. 1945: Studies in the logic of confirmation. *Mind*, 54, 1 - 26, 97 - 121.

Howson, C., and Urbach, P. M. 1993: *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, 2nd edn (Chicago: Open Court).

Jaynes, E. T. 1978: Where do we stand on maximum entropy? Repr. in Jaynes, Papers on *Probability, Statistics and Statistical Physics*, ed. R. D. Rosenkrantz (Dordrecht: Reidel, 1983), 210 - 314.

——1973: The well-posed problem. *Foundations of Physics*, 4, 477 - 493.

Jeffreys, H. 1961: *Theory of Probability*, 3rd edn (Oxford: Clarendon Press).

Neyman, J. 1952: *Lectures and Conferences on Mathematical Statistics and Probability*, 2nd edn (Washington: US Department of Agriculture).

Popper, K. R. 1959: *The Logic of Scientific Discovery* (New York: Basic Books).

Ramsey, F. P. 1926: Truth and probability. Repr. in *The Foundations of Mathematics and Other Essays* (London: Routledge & Kegan Paul, 1931), 156 - 199.

Rosenkrantz, R. 1981: *Foundations and Applications of Inductive Probability* (New York: Ridgeview Publishing Company).

Shafer, G. 1976: *A Mathematical Theory of Evidence* (Princeton: Princeton University Press).

[117] # 第18章 实 验

戴维·C·古丁（David C. Gooding）

引 言

已有许多实验的形象。亚里士多德(Aristotle)的沉思录用例证来说明假说和论点,而不希望进行具体操作。即使在伽利略(Galileo)的对话中,真正的实验和想象的实验之间的区分也不明显(参见,**伽利略**)。在17世纪,演示和公众描述成为不可缺少的鉴别实验的能力。这些允许叙述实验的任何一位解说者成为积极示范的真正目击者,因而使实验方法和步骤变得很透明(Shapin and Schaffer 1985, pp. 22–79)。这样,到科学革命后期,例证叙述从作为训练有素地、系统地研究现象的实验的公众说明中区分出来。结果,这使得思想实验的功效很成问题(参见,Kuhn 1977, pp. 241–242;**思想实验**)。当经验的来源超越了人的感知所能及的范围时,真实世界的实验有助于增长客观的科学知识。哈维(Harvey)、伽利略、胡克(Hooke)*、玻意耳(Boyle)、牛顿(Newton)等实验自然哲学的拥护者确立了一种重要的新的论证模式。

当实验论证占有了权威地位时,它就取代了其他建立在迷信、传统权威、古老的经文或宗教教义之基础上的知识模式。当有争议的论点涉及指称世界的某些特征时,求助于能证明掌握了经验领域的实验论证,比不具备这种能力的论证更令人信服。实验切出客观性的边界,这种客观性使我们能够把关于自然界的正确观念从错误观念中区分出来。这种宏伟的、理想化的实验形象完整无损地保留了近3个世纪,直到后经验主义者对观察语句地位的批评削弱了实验证据的独立地位,使实验只成为理论的辅助品为止。

作为理论辅助品的实验

到17世纪末,理解关于可能世界的推理过程不再是充分的;为了确立

---

* 原文的Hooks有误,从物理学史和后面的论述来看,这里应该是Hooke。——译者

一种事实,必须看着实际进行的演示,并且解说者应该扮演目击者的角色。这是一种重要的背离,背离了在科学革命之前一直盛行的被动的、亚里士多德的实验概念(Tiles 1993)。我们把公布(publication)看成是传播实验结果的手段,但是,这样做的主要作用是将结果置于产生结果的方法的语境中。[118] 然而,在 20 世纪,哲学家将实验活动与结果分离开来,把实验简化为确证或否证理论的观察陈述的一种无形的、毫无疑问的来源。因此,哲学家典型地只考虑观察,并且他们假定能分辨出观察语句的真假。这种假设使哲学家省掉了说明科学家的实验怎样显示出真假观察陈述的困难任务。然而,这种做法原来只是听天由命,因为它要靠历史学家和社会学家来提供答案。历史学家和社会学家的回答表明,观察并不像哲学家平常所认为的那么简单。

根据传统的描述,实验是把经验裁决之前的信念置于比亚里士多德和中世纪科学的例证方法更加训练有素的方式中的一种方法。实验很快被等同于检验理论;然而,弗朗西斯·培根(Bacon)所提倡的自然界的人为"苦恼"的纲领(program of artful "vexation" of nature)仍在继续,例如,延伸到牛顿《光学》(Opticks)一书所提出的研究化学、电学和光学现象的探索风格中(参见,Kuhn 1977, pp. 31 - 65;**牛顿**)。我在下面要表明,在当代科学中,运用探索性的、非论证的实验依旧是重要的。至今,哲学家把实验等同于观察结果,并用这些结果来检验理论。他们假定,观察为有才智的人了解自然界的事实和规律提供了一个可资利用的窗口,而科学家的主要问题是提出独特的或独立的理论解释。实验只能产生(真的)观察陈述。共有的、可重复的观察是关于客观实在的科学公论的基础。

卡尔纳普(Carnap)认为,哲学的义务是把经验基础局限在观察陈述的范围之内,科学应该以逻辑为榜样(参见,**逻辑实证主义**)。支撑科学方法的逻辑类型是,而且一直是,一个激烈争论的问题(参见,**科学方法论;证据和确证;波普尔**)。卡尔纳普倡导的确证的归纳法需要积累观察证据。假说-演绎法包括假说的推论或从理论得出的预言,这些由实验加以检验。关于自然界的经验检验具有可重复性的信念,把科学与其他活动区分开来。

这两种方法都把科学还原成对命题的一组操作。后者必须遵守逻辑规则,并且某些命题一定含有指称事件的可观察状态的术语。因此,观察陈述支持或反驳作为命题结构的理论。通过定义术语的理论,或者,通过把所谓的观察谓词与世界中的事态(例如,仪表上的指针读数)明显地联系起来的程序,赋予实验结果以意义或内容。

命题知识是唯一要紧的这一假定把科学哲学限于理论层面。根据理论的需要来确定实验;理论的唯一作用是提供关于世界的命题,因为只有这些命题才能被看成是接受或拒绝理论的依据。从逻辑的观点来看,可错论者的方法论(例如,证伪主义)和归纳的方法论看起来很不相同;然而,它们共
[119] 享着相同的假设,即,理论不可能与观察,或者说,与实验实践的早期世界,发生相互影响,而只可能与观察陈述发生相互作用。

认为实验是理论的辅助品这种狭隘的观点并不是完全错误的,这幅图画考虑的只是具有陈述形式的观察,而抛弃了引起和产生观察现象的过程。但是,在这幅图画中含有真理的因素,即实验是重要的。我们一旦考虑科学家怎样确立观察陈述的真理,使事物成为可观察、可计算和可测量过程的重要性就变得明显了。

尽管像普特南(Putnam)那样的哲学家断言,作为指导实验实践的理论具有实际作用,但是,对迷人的世界之细节给予充分详尽阐述的理论并不多见。例如,它们不能说明设备如何运行;它们也不能准确地预料到、需要用怎样的方式修改实验,正如下列免疫学研究的事例所说明的那样:

> 最初的问题——在何杰金病中,淋巴细胞被限制在脾里面吗?——可能听起来非常简单,但是,从那时起,我们总是处于迷惑之中。这不只是计算淋巴细胞的简单问题。中心思想是复杂的:辛勤的实验和外科技术的复杂性;重复测试的复杂性,每一次的重复测试都将揭示出这种有生命的微观世界的一个小的方面;耗时程序的复杂性,……用来计数、旋转、混合和观看的机器一定不能出任何故障;试剂和材料的复杂性,它们必须是纯净的;温度的复杂性,温度必须保持不变;数字的复杂性,必须精确地估计数字;精确地绘制构成曲线图的点和正确描绘曲线的复杂性;推论的复杂性,必须谨慎地得出推断……(Goodfield 1982, p. 47)。

这种结果是随着时间的流逝而不断发展和提炼的一个复杂的实践群,哈金(Hacking 1992)把这描述成是实验室科学的“自辩护”(self-vindicating)特征,因为实践——方法、过程、材料、器械——很可能比理论命题更不可预料或更难以置信地被结果所改变。通过理论和特设性假说能够说明反常。然而,鉴别一种结果是反常而不是假象表明,实验者在他们建立起来的具体技术和工具实践中的自信胜过了理论的预言。正如古丁(Gooding

1990, pp. 195 - 201)所表明的，有时，以这样的观点鉴别实验结果，无论是难以令人置信的结果还是反常的结果，都不再作为假象而加以摒弃。凭借哲学家认为是证据的极少量的知识，似乎不可能完全决定理论；然而，当重视实际用到的大量知识时，它证明，完全有充分的证据来决定理论(参见，Pickering 1989; Hacking 1992, pp. 29 - 31)。

把知识局限于能够以命题形式来表达的哲学，使科学从弗朗西斯·培根、伽利略、玻意耳和牛顿创立的实践的实验哲学，退回到被动的、纯文本的形式。按照它们的评论家的观点，主流的科学哲学并没有抓住对科学有贡献的实验本性。他们拥有的是"干枯了的"科学(Hacking 1983, p. 1)，把科学家视为具有远见*和很强的逻辑感的空洞的推理者，而很少拥有其他的认知能力(Gooding 1990, pp. 3 - 4, 203 - 209; Giere 1988, pp. 109 - 110; 也参见，**科学的认知进路**)。

实验检验理论吗？ [120]

对实验提供的只是检验理论的观察陈述的观点有两类批评：哲学的批评和起因于观察的批评，即，科学的哲学模型与科学史和当前的科学实践很少有相似之处。最重要的哲学异议是，逻辑实证主义和后实证主义的科学哲学削弱了作为经验知识来源的实验传统的特权地位。20世纪的科学哲学家，尤其是迪昂(Duhem)和奎因(Quine)论证说，实验不可能独立于理论的某些假设来为理论提供观察证据。这个问题是从下列事实中产生出来的，即，观察必须得到解释，而解释总是要诉诸关于现象或证据的理论假设。既然这些事实通常是接受检验的理论的一部分，那么，这种结果不可能提供独立的证据来支持或反对那个理论。用奎因的术语来说，科学家的信念是作为一个整体来面对经验的裁决，而不像波普尔(Popper)和其他实证主义哲学家所主张的，是通过隐含着具体理论单元的假说来面对经验的裁决。负载理论的观察不可能决定理论的真假(参见，**奎因；证据对理论的非充分决定性**)。

这种推断与科学实践的研究成果相矛盾(例如参见，Gooding et al. 1989; Hacking 1992)。在实践中，从未出现过理论通过观察陈述与实验相

---

* 此处运用了比喻手法，原文为20-20 vision，指在20英尺远的距离能够看清斯内伦(Snellen)视力检查图最上面一行字。——译者

互作用的案例。哈金(Hacking 1983)指责说,这种“受制于理论”的实验观,忽视了在某种程度上实验者的策略能够独立于特殊的理论来辩护观察判断,而且没有注意到,实验具有“它自己的生命力”——实验常常会激励独立于特殊理论的探究活动。实验也不是稳定的、明显的观察的无疑义的来源。正如哈金所评论的那样:“记录和报告刻度盘上的读数……是没有意义的。另一类观察所强调的是,那些在设备的奇特结果中挑选什么是偶然的、错误的、有益的或歪曲的观察结果的神秘能力”(1983, p. 230)。我已经鉴别出为什么哲学家忽视科学的这个方面的某些哲学原因,以下将考虑其他方面的原因。

忽视实验(Franklin 1986),包括忽视发现,也包括忽视确认实验结果的过程。忽视发现意味着,忽视了关于科学的一个重要事实:预言值与观察值的检验和匹配,是向着发展和辩护经验理论过程的真正目标迈进的。库恩(Kuhn)在一篇重要的论文中论证说,“在自然科学中,大量定性的工作通常是富有成效的定量工作的先决条件”(1977, pp. 183 - 224, at pp. 180, 213)(参见,**测量**)。忽视这个工作说明了,为什么哲学家发现理论比实验更加重要的原因所在:“只是因为理论与自然界的有效的定量比较,在科学发展的很晚阶段才出现,在这个阶段,似乎理论具有如此决定性的领先地位”(Kuhn 1977, p. 201)。此外,通过观察检验预言的狭义的科学图像,在很大程度上恰好是从一种来源中衍生出来的:“在比我们通常所了解的更大程度上,我们的自然科学和测量的图像是由科学文本所决定的”(出处同上)。
[121] 科学文本的一个目的是,使理论与证据之间的联系尽可能牢固;因此,理论对实验的说明必须在逻辑上尽可能明晰,而且它们必须符合已接受的方法论标准。这意味着,在选择过程中删除了探究如何获得稳定的、可论证的结果的倾向。为了弄明白科学语言怎样达到对自然现象的描述,我们只好进一步斟酌重新编写教科书、期刊和重新评价私人报告的公正性(参见,Goodfield 1982, pp. 217ff; Gooding 1990, pp. 4 - 8),因为获得理论与论据之间的一致性的过程,没有被写进大多数课本和研究报告当中(也参见, Hacking 1992)。我在最后一部分思考这个问题的哲学意义。

观察和工具实践

理论的科学哲学一直反对下列事实:17 世纪的实验自然哲学取消了作为观看活动的观察。观察的本性不是固定的;它是依据新的表征技巧和实

验技术而转变的。观察首先通过发明延伸感官的仪器（例如，显微镜和望远镜），然后，通过原则上与伽利略、笛卡儿（Descartes）、莱布尼茨（Leibniz）和牛顿相联系的数学和操作方法的新综合，以及通过为了确立自然界的新事实而专门设计的作为研究工具的新仪器，而发生转变。观察成为一项包括熟练技能的复杂活动。某些仪器，例如，玻意耳的空气泵或威耳逊（C. T. R. Wilson）的云室，创造了只有在实验室里才能获得的特殊条件。另外一些仪器，例如，天平、时钟、温度计、气压计和量热器，选择了把它们带入到能够在数学上被计算、测量和表示的领域的新的量。洛克（Locke）、贝克莱（Berkeley）、休谟（Hume）和康德（Kant）详述的新的知识理论，在很大程度上是对科学产生的新型知识的响应（参见，**洛克；贝克莱；休谟**），这里提一下，这点是与我们的论述相关的。

实验获得的可观察的质和量不是被发现的、也不是现成的，因此，它们不可能通过被动的观察来得到。相反，它们是在专门环境下运用专门的实验室技术所创造出来的。没有这些前提，它们就不会这样存在。实验结果通过撰写和公开实验叙述的过程，进一步构成公众事实（Shapin and Schaffer 1985），因此，它们的存在依赖于制度化的出版实践（更不必说印刷和其他传播技术）。

拉图尔和伍尔加（Latour and Woolgar 1979）之类的社会学家论证说，这样的实验室现象是被建构的，因为它们完全依赖于产生与传播它们的表征实践文化和技术文化，哈金、古丁等人反驳说，通过人的技巧产生的现象不一定就是假象：改变世界或要求我们具有关于世界的不同行动的那些现象，可以被认为是真实的。

实验者的回归

我们早已看到，负载理论的观察意味着，实验不可能——正如逻辑实证主义者所假设的——接近自在世界的任何一个方面。历史学家和社会学家认为，如果观察证据不能够完全决定理论，那么，兴趣和其他科学之外的因素就会对需要形成的共识产生另外的约束。库恩和社会学家，例如，柯林斯 [122]
（Collins 1985）、拉图尔和伍尔加（1979）把迪昂的批评推广到对实验方法的确认（参见，**库恩**）。他们指出，这些一定容易遭到批评，通过求助于经验证据或理论上"正确"的结果，不能够解决关于方法、程序和解释的适当性的争论。柯林斯以探测引力波（爱因斯坦广义相对论的一个推论）存在的实

验报告为例认为：

> 什么是正确的结果依赖于是否有可探测到的引力波击中地球。为了发现这种现象，我们必须建造一个好的引力波探测器来观察。但是，在我们没有试用，也没有得到正确的结果之前，我们不知道是否是建造了一个好的探测器！但是，我们根本不可能知道什么是正确的结果，直到……。如此循环，以至无穷。（1985，p.84）

在这里，科学家的理论信念根本不直接面对经验的判决。像迪昂—奎因命题一样，实验者的回归（experimenter's regress）表明他们不可能这样做。为了终止这种回归，必须提供一个独立的评价标准。实验者的回归说明，实验的认识论根据必须存在于实验结果之外。因此，它不可能在观察陈述与理论之间的逻辑关系中捕获到。在相互竞争的理论的消长过程中，实验可能是关键的转折点，对于这种观点来说，这样的关键之处也一定存在于只报告实验结果的命题之外。

一个实验结果的认识效力是以具体案例所形成的共识为基础的。显而易见，在科学家一致性地确定"正确答案"之前，这种判断仍然是有争议的。最终，这由专家组来决定，即，提出、评论与评价实验，并通过争论来解决科学共同体的成员之间的不一致。这些争论诉诸实践者的能力、地位或实验室的地位之类的因素，诉诸已确立的权威解释、分析或测试的传统，也诉诸政治或道德指令以及宗教或形而上学的规则。

这样的因素，不比在科学革命中实验科学的出现之前常用来解决争论的那些因素更具有经验内容（参见，**科学中的社会因素**）。这调和了实验的双重形象，一种形象是把实验作为在经验上接近世界（它不是被它的调查者所建构的）的一种手段；另一种形象是把实验作为关于那个世界的理论陈述的真理仲裁者。这样，哲学家、历史学家和社会学家似乎都同意（尽管由于不同的理由），实验没有——并且从来没有——曾经归诸它的决定性的认识论功能，或者说，由于教学的原因，科学文本依然赋予它的直接的检验力。

实验与知识

实验似乎是一个认识论的足球——在游戏活动中必不可少，但是，没有

内在的哲学兴趣。作为一项生产知识的活动，实验从事的是初期的、实践的和专门的活动。科学发现的无序、不完全和个人特征，以及需要从现象的无序中获得意义的实验工作的复杂性，使许多人相信，不可能重新获得与哲学相关的兴趣（参见，**发现**）。因此，在很大程度上，哲学家忽视了实验的创造性、探索性和建构性方面。蔑视世俗的实践是进行下列哲学理解的一种障碍，即，语言——和用语言阐述的论证——如何既抓住物质的、现象学意义上的复杂世界，也抓住科学家（他们是这种论证的主要听众）的智力的和社会的世界。对科学知识有所贡献的实验的哲学理解，主要是由主流的英美科学哲学家之外的工作激发的。除了历史学家和社会学家的工作之外（本章引用了他们的某些观点），从事实验的研究者所使用的哲学，与巴谢拉尔（Bachelard）、福柯（Foucault）、赖尔（Ryle）、波兰尼（Polanyi）和维特根斯坦（Wittgenstein）的哲学一样变化多端。近来，像柯林斯、富兰克林（Franklin）、加利森（Galison）、古德菲尔德（Goodfield）*、古丁、哈金、皮克林（Pickering）和平奇（Pinch）这样的学者，提出了实验者用来获得可靠和可信结果的各种复杂策略。富兰克林（1986）和加利森（1987 and 1997）的研究，对于理解当代自然科学的实验者如何处理经常存在的决定问题，即，决定哪一个现象和数据是自然过程的标示，而不是他们使用的复杂仪器的假象，作出了实质性的贡献。 [123]

实验的基本作用是提供如何研究世界的新信息：换言之，关于未知世界的工具知识。科学家在他们的实验中用来检验他们的方法和赢得自信心的许多策略，是从实验过程中学到的。古丁和皮克林关于如何成功地发现和证明自然界的事实的研究表明，学着做实验是关于实验的物质和社会条件的信息的关键来源（Gooding 1985，pp. 106 - 107；Pickering 1989）。上面引证的富兰克林和加利森的研究表明了，科学家队伍如何设计和学习运用 20 世纪物理学实验的复杂技术。

如前所述，实验是提供信息，在这方面，理论是做不到的。正如哈里（Harré 1981）所言，实验改变了我们的世界观，但是，实验对我们世界观的改变，是通过实验者所发现的他们必须要改变的那个世界来进行的。新奇——无论是在实验中呈现出来的，还是由新的疑问所引起的——扩展了解释和操作技能、观察技术和实践者语言的表征能力。为了把世界的新特

---

* 此处英文原文为 Goodifield，疑为 Goodfield 之误。——译者

征引入论述和论证的领域,许多实验将发展和推广科学的表征能力。为了陈述新的实验结果,通常包括发明新的表征技巧,也包括操作技巧。

根据这种观点,哈维、胡克、戴维(Davy)、法拉第(Faraday)或达尔文(Darwin)的实际观察和操作技能表明,与得到更多赞美的麦克斯韦(Maxwell)、玻尔(Bohr)、爱因斯坦(Einstein)、薛定谔(Schrödinger)或费恩曼(Feynman)的理论成就具有同样的独创性——并且对科学进步作出了同样的贡献(参见,**爱因斯坦**)。因此,实验研究具有的作用类似于实验在这种科学中的关键作用:它能够揭露出科学家生产的知识类型的某些哲学盲点。

[124] 实验的某些意蕴

我们已看到,理论与观察之间的区别引起了像非充分决定性(观察必须负载理论,而事实上,它是负载实践的)和证伪(证明的全部责任落在简单的观察陈述之上,但是,在实践中,它包括了整个实验语境)那样的困惑。另一个问题是表明,理论(命题知识)与经验这两个完全不同的东西如何相互作用。某些哲学家不满意方法论的规定,承认理论和观察之间的相互作用具有更加复杂的性质。因此,富兰克林论证说,认识论策略为相信它们的结果为真提供了理性基础,而且反对以下的说法,即,确认(validation)最终依赖于在文化意义上所接受的实践(参见,Franklin 1986, pp. 166 - 225; Gooding et al. 1989, pp. 458 - 459)。

然而,这里所引用的历史学和社会学的研究成果提出了不同的观点。我们不确切地指定为"实验"的许多新的经验技术,是西方文化的最重要的发明之一。实验不仅改变了我们感知世界的方式;它也改变了世界。根据这种观点,这两种改变是密切相关的。这就否认,理论和观察属于本体论意义上的两个截然不同的范畴,从而免除了对基于命题的逻辑操作的相互作用模型的需要。这种否认得到了下列说明的支持,即,表征与它们在科学实践中所指示的事件,究竟有多么明显和自明的区别。这种说明依赖于拉图尔和伍尔加、哈金、皮克林等人的工作(参见,Gooding 1990, chs. 7 - 8)。理论与观察不是在科学家设计和实施检验时才开始发生相互作用。相反,科学家所做的工作使表征和被表征的对象相符合。哈金简洁地指出:"我们现有的理论和世界这样密切地符合在一起,决不是我们认识到世界是怎样的,而是因为我们彼此间的相互适应"(1992, p. 31)。根据这种观点,确立事实的问题不可能与确立描述事实的表征的适当性相分离,同时,这是一个

实践问题。当然，一旦确立这种观点，明显的情况是，表征独立于它试图描述的事实而存在——并且始终存在（例如，接近木星的小斑点是木星的卫星，而不是望远镜镜头里的故障）。

这种观点的一个根本意义是，表征和对象的独立性是通过下列事实而抱有的一种幻想，这种事实是，所完成的实验工作是系统地由研究报告书写出来的。对于有效的交流、教学和论证而言，这种编辑是必需的。然而，我们一旦确定了这个过程，人类对描述世界的术语的意义所起的作用就会消失，这说明，表征明显地独立于世界，正如通过人力完成的某件事一样，“这件事和陈述相符合的简单理由是，它们来自同样的原始资料。它们只是在建构过程的最后阶段才分离”（Latour and Woolgar 1979, p. 183）。

哲学家错误地推断，因为自然定律是普适的和永恒的，所以，实验结果具有这些相同的性质。在大多数情况下，相反的观点是正确的。实验的实践是特殊的和局部的，实验结果也是如此。被某一实验室或领域内的工作 [125]
所蕴涵的世界，可能是没有其他干扰的一种结果。不同的实验小组检验同样的预言，发明了不同的技术[因此，费尔班克斯（Fairbanks）认为，他用铌球发现了夸克；莫珀戈（Morpurgo）认为，他使用石墨粒没有发现夸克（Pickering 1989）]。这些差异通常是默认的，是基于对不可能在其他实验室呈现出的特性的技术性回答。这就是为什么重复实验是如此困难，而且通常要求转变技能的原因所在。像在 TEA 激光技术案例中一样，有时差异只有通过对把成功技术从一个实验室转移到另一个实验室的失败原因的精密分析才能暴露出来（Collins 1985, pp. 51 – 78）。

如前所述，这是因为，理论给予具体实践的指导，要比它能够给予智力操作的指导更不精确。实际测试恰好并不像教科书所说的那样。从事研究工作的科学家约定的世界，比理论的理想化世界复杂得多，因此，理论不能够预料到动人的现实世界的细节。正如加利森所指出的：

> 这个世界远比把所有可能背景的有限名单都捆绑在一起的理论世界复杂得多。结果，在实验科学中，根本没有严格意义上的逻辑终点。特定的不同类型的实验语境，似乎也不是对发现或者基于归纳逻辑的事实重建的普遍公式的富有成效的探索。（1987, p. 3）

然而，科学家能够且的确鉴别出和排除这些局部的或偶然的因素。当

所有的相关变量都得到控制时，在任何一个实验室里所能够操纵的事情，被认为是关于自然界的事情，或者说，是“出自那里”(out there)的事情。重要的是，科学家的工作是获得现象的自然特性(out-thereness)(Latour and Woolgar 1979, pp. 181－183)和令人信服的实验结果的“重要事件”(golden-event)(Galison 1987, pp. 18－19)。

这个过程的分离来自特殊的个人或实验室，它补充了技巧的掌握和传播。拉图尔称它为事实断言的去形式化(demodalization)，因为对特殊的个人、实践和地点(“形式”)的指称，会逐渐地从科学家的谈论中退出。这产生了不依赖于语境的事实(Latour and Woolgar 1979, pp. 151ff, 236)。尽管这样的可传递效应通常根据个人来命名，例如，像“斯托克斯定律”或“霍尔效应”之类的名称，但不是作为形式发挥作用。从特殊的结果中剥去形式，授予它们支持或反驳理论断言的观察地位，但是，它减少不了实验的局部的个别特征的重要性。只要某种结果的地位受到挑战，为了分析和批评，必须重复进行下列工作，对这种结果和决定进行辩护，以及证明这种工作足以确立某种结果的决定是充分的。

这种说明也在它的要点上转向演绎模型：当一个理论受到经验的约束时，它就不直接通过一组(可取消的)观察来检验，而是通过无数小的、工具性的发现来检验，这些发现证实了实践，实践依次使这种结果获得信任。通过实验来掌握检验的细节。在实验中，科学家所称的“反抗”(recalcitrance)，有助于在特定时间、在特殊实验室里鉴别出实验结果事实上恰好意
[126] 指的世界的那些方面。不同的实验室将会遭遇不同的反抗。这就是为什么，尽管基于数值方法的模拟已经在高能物理学中使用了多年(参见，Galison 1987, pp. 189－193, 265－266)，但仍然很难设计出逼真的发现程序(参见，**计算**)的原因所在。如果没有发展观察技巧和技术的真正实验——以及传播它们的方法——就没有去形式化，没有普遍性，没有观察陈述。

这种向实验实践的回归(参见上文)结果是实验者的矫正。在科学论述中说明实验的认识效力是可能的。为了达到这个目的，我们既需要理解把实验转变为论证，也需要理解科学家如何真正实现从探索预期转向证明结果。

(成素梅　译)

参考文献

Collins, H. M. 1985: *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice* (Beverly Hills, CA, and London: Sage).

Franklin, A. 1986: *The Neglect of Experiment* (Cambridge: Cambridge University Press).

Galision, P. 1987: *How Experiments End* (Chicago: University of Chicago Press).

——1997: *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics* (Chicago and London: University of Chicago Press).

Giere, R. N. 1988: *Explaining Science: A Cognitive Approach* (Chicago: University of Chicago Press).

Goodfield, J. 1982: *An Imagined World: A Story of Scientific Discovery* (Harmondsworth: Penguin; previously published New York: Harper & Row, 1981).

Gooding, D. C. 1985: "In Nature's School": Faraday as an experimentalist. In *Faraday Rediscovered: Essays on the Life & Work of Michael Faraday, 1791—1867*, ed. D. C. Gooding and F. James (London: Macmillan; also New York: American Institute of Physics, 1989), 105 - 135.

——1990: *Experiment and the Making of Meaning: Human Agency in Scientific Observation and Experiment* (Dordrecht and Boston: Kluwer Academic Publishers).

Gooding, D., Pinch, T. J., and Schaffer. S. (eds) 1989: *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1992: The self-vindication of the laboratory sciences: In *Science as Practice and Culture*, ed. A. Pickering (Chicago: University of Chicago Press), 29 - 64.

Harré, H. R. 1981: *Great Scientific Experiments: Twenty Experiments that Changed our View of the World* (Oxford: Phaidon).

Kuhn, T. S. 1977: *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: University of Chicago Press).

Latour, B., and Woolgar, S. 1979: *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* (Beverly Hills, CA, and London: Sage).

Pickering, A. 1989: Living in the material world. In Gooding et al., 275 - 297.

Shapin, S., and Schaffer, S. 1985: *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press).

Tiles, J. E. 1993: Experiment as intervention. *British Journal for the Philosophy of Science*, 44, 463 - 475.

[127] # 第19章 说 明

W·H·牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)

说明的演绎-律则(deductive-nomological)或覆盖律(covering law)模型,一直是科学哲学中所有非统计说明研究的出发点,亨普尔(Carl Hempel)对此提供了最具影响力的解释,他也是统计说明研究方面的先驱者(参见,**统计说明**)。按照该种解释,为了说明某一特定事件,我们需要引证其他特定事件,并把它与"覆盖"了我们将欲说明的那种事件的普遍律或定律结合起来。比如,通过指出电炉是热的以及热会引起膨胀这一相关定律,就可以说明为何气球放在电炉上时会发生爆炸这一现象。

更确切来说,按照演绎-律则(即D-N模型),对一个事件的说明是如下形式的一种有效演绎论证:

$$\frac{\begin{array}{c}C_1, C_2, \cdots, C_k\\ L_1, L_2, \cdots, L_r\end{array}}{E}$$

在此,C_1, C_2,…,C_k 作为初始条件,是描述所涉各种具体事实的陈述;L_1, L_2,…,L_r 是普遍定律;结论 E 则是描述所欲说明事件的陈述。当且仅当演绎有效,描述初始条件的陈述为真,陈述 L_1, L_2,…,L_r 为真并表述了真正的定律,而且它还能在本质上进入到这一推导过程中,那么这种形式的论证就构成了一个说明。

这种模型把握住了说明的一种重要的直觉特征。如果我们看到,在某一情景中赋予其确定的特征,事情就不得不发生,我们就会觉得我们懂得了该事情发生的原因。而且,如果从初始条件的真陈述和定律的真陈述那里能够获得有效演绎论证,就可以达到这一条件。撇开定律概念(参见,**自然律**),这一模型具有吸引力的地方还在于,它根据相当清晰而简单的观念来阐述说明问题。

在日常生活和科学中,实际上很少会遇到如此精确的说明形式。亨普尔意想让他的这一模型描述一种理论上的理想,而与该标准相偏离的实际

说明都可置之不理。按照亨普尔的观点，有时我们提供的说明，是完全论证的一种省略形式，不需要对之进行详尽阐述。比如，在说明黄油的融化时，我们只是指出锅热了这一事实，而没有清楚地说明相关的定律。在其他情况中，我们给出的只是一种说明概略；也就是说，我们只勾画出问题的一部 [128] 分，并且确信能够通过进一步的经验研究，对之进行详细阐述以便与适当定律相结合。

我们不仅仅在说明具体事件；我们也说明定律。牛顿(Newton)使用他的运动定律和万有引力定律来说明开普勒(Kepler)的行星运动定律。看起来 D-N 模型完全适合于用其他定律来覆盖对定律以及具体事件的说明。对于定律的说明，我们仅仅需要从其他定律中推导出该定律就可以了，而不必引入初始条件。然而，亨普尔自己也注意到，这就会产生一个难题。我们不仅可以从牛顿定律中推导出开普勒定律，也能够从开普勒定律和其他定律——如玻意耳(Boyle)的气体定律——的结合中，推导出开普勒定律。但这不能算作对开普勒定律的说明。亨普尔由于找不到解决这个难题的办法，所以集中探讨关于事件的说明问题。

该模型是有吸引力的。但即便把它严格限制于对具体事件的说明，它仍不可避免遇到了反对。说明是不对称的，这就是说，如果 A 说明了 B，那么 B 并不能说明 A。除非能够满足这一条件，否则，就不能接受任何说明模型。但是，思考一个具有确定高度的旗杆，它投射出了一定长度的影子。在确定了太阳的位置后，旗杆的高度说明了影子的长度，这可以用 D-N 模型来表述。从太阳的位置和旗杆的高度，我们使用基本光学定律再加上一点点数学的帮助，就可以推导出影子的长度。但对于 D-N 模型来说，不幸的是，我们同样完全能够从影子的长度推导出旗杆的高度。但影子的长度却并不说明旗杆的高度！D-N 的基本缺陷就在于，它不能够保证说明会满足说明的不对称性这一条件。

说明是一件敏感的事情，给某一很好的说明增加一个简单的真理，都可能会破坏它。在特定情境中，我可以借助你不知道的一个事实，即一根木棒的一部分浸没在盛水的容器中，来说明为何它看起来是弯曲的。根据你所知道和想知道的，我可能需要增加一些关于水具有折射光的性质的解释。让我们假定一个神父在保佑着容器中的水。如果我们说该木棒浸没在水中是受到了神父的保佑，这并没有给出令人满意的说明。但是，如果用适当的 D-N 模型来看待这一事件，就同样可以用等价成真的“该木棒浸没在水中

是受到了神父的保佑”，来代替“该木棒浸没在水中”，其推理仍然有效。然而我们却不会把木棒在水中看起来弯曲了是因为神父一直在注意着它，作为一种说明来接受，只因为它们毫不相干。由亨普尔建立的这种 D-N 模型无力防止无数类似反例的出现。为了拯救这种模型，我们需要给它增加一个要求，这就是，论证中使用的所有前提都应是相关的。要阐明一种适当的相关性概念并不是容易的事情，而且如果增加这样一种条件，该模型将会部分失去其根据相对来说无问题的观念来阐释说明这一颇具吸引力的特征。

在说明中，定律常常很重要，并且 D-N 模型也突出了这一事实。但说明总要求定律吗？斯克里文（Michael Scriven 1962）的看法相反。他指出，即便一点也不诉诸定律，也可以给出完全令人满意且完备的说明。对琼斯
[129] （Jones）教授地毯上黑斑渍的说明是，他不小心打翻了桌子，而桌子上有一个开了盖的墨水瓶。按照斯克里文的观点，即使一点也不求助于定律，也可以给出对这一现象的说明（参见，**因果关系**）。

在此方面，亨普尔的奠基性论文（Hempel 1965）中使用的引自杜威（Dewey）的那个例子就颇具启发性。在清洗盘子时，杜威注意到，把玻璃杯从热肥皂水中拿出并扣在那里排干水时，肥皂泡会从杯边冒出来，逐渐涨大，然后就缩回到杯子中。杜威对此现象的说明是，因为杯子是热的，所以使它包围的冷空气也变暖了。暖空气的压力增加，会压迫杯边上的肥皂泡。随着空气变冷，压力下降，肥皂泡就又会退回去。亨普尔运用这个例子来发展 D-N 模型，认为需要把杜威没有明确提到的定律加上，如说明肥皂泡弹性行为的定律。亨普尔确实正确认识到，杜威给出了一个对该种现象很好的说明。但没有理由认为杜威懂得肥皂泡的弹性定律。讲得严重一些，也没有理由认为，这些无疑具有高度数学特征的定律，会与杜威所知道的那些初始条件（“水相当热且含有肥皂”）结合起来，从而产生了所要求的这种推理有效的论证。然而，如果可以对该 D-N 模型推理进行详细阐述的话，并不清楚它能否进一步提高杜威的理解。具有讽刺意味的是，亨普尔自己的富有启发性的例子本身，也促进了对其 D-N 模型的适当性的怀疑。

D-N 模型充斥着诸多反例。对它们中的许多，包括上面所提到的，人们都提出了一些质疑，认为 D-N 模型的错误在于，未能给予因果关系以足够的注意。因果关系是不对称的，如果 A 引起了 B，但 B 并不会引起 A。在旗

杆例子中，通过指出旗杆的高度，我们可以说明影子的长度，但不能反过来进行，因为是旗杆引起或产生了影子，而不是影子产生了旗杆。而在木棒的一部分浸没水中的例子里，水得到了保佑与木棒看起来弯曲之间没有因果关联。那么，说明一个特定事件，或许就是去引证另外一个与它的产生因果相关的事件。琼斯教授打翻了桌子，这是对地毯上黑斑渍的说明，因为这正是引起斑渍的原因之一。当杜威能够领会到一些因果机制在起作用时，他就理解了肥皂泡现象，而不是因为有人能够以特定种类的演绎论证形式来重复他的这一思考。

对因果关系在说明中起作用的反思，产生了说明的因果相关（causal relevance）模型，下面用 C-R 来指该模型。按照这种模型，说明不是论证，它是世界的因果特征，所说明的是世界的因果机制方面。在已有说明中，我们注意到，世界上至少有一部分对我们所欲说明的东西赋有因果责任。该模型相比 D-N 模型而言，更为符合我们在科学和日常生活中实际的说明实践。如果有人问我汽车为何会停下来，我会说汽油用光了，这就是对它的说明。在此，我已经注意到了世界的因果相干特征，这就是没有了汽油。我不需要指出，它之所以是一个说明是因为它能够转化为 D-N 形式的论证。在许多情况中，我们更有信心给予一种说明，而不是提供一种向 D-N 形式的转换。

对于科学和日常生活中大量的说明而言，这一模型看起来像是一个很 [130]
有前途的方法。但是它也有很多困难。首先，我们处在运用一种即便不更甚、然而也是同样晦涩的因果关系来阐释模糊的说明问题的危险之中。至少从休谟（Hume）开始，哲学家们就已经意识到因果关系是一个成问题的观念。休谟自己就试图根据恒常联结（constant conjunction），来给予因果关系一种非神秘化的分析；大略讲，假如类似于 *A* 的事件经常与类似于 *B* 的事件联系在一起，则 *A* 引起 *B*。然而，我们如果打算发展一种说明的充分因果相关模型，就需要一个比休谟的因果性更强的概念（参见，**休谟；因果关系**）。因为 D-N 模型的许多反例，同样也是休谟因果关系解释的反例。提供一种令人满意的非休谟因果性解释的困难，已经引起了一些对 C-R 方法的反对。C-R 模型的支持者认为，无论如何我们都需要一种非休谟的因果关系解释，而且该模型的吸引力就在于，它为我们达到这一目标提供了额外加倍的动力。

C-R 模型至多是符合了科学中的一些重要类型的说明。但还有其他一

些值得注意的非因果说明。其中的一个是通过“同一性”(identification)来进行的说明。温度是平均的分子运动,这是一项重要的科学发现。温度是平均的分子运动这一事实,说明了为何增加气体的温度就会提高其压力(增加温度就是在增加气体分子的平均运动,那么它们就会用更大的力来撞击容器壁)。这肯定涉及了因果因素,但真正的说明却是通过把温度和平均分子运动等同起来进行的,而且这并不是一种因果关系(参见,Achinstein 1983;Ruben 1990)。此外,许多学者,包括卡特赖特(Cartwright 1986)、格利莫尔(Glymour 1982)和基彻(Kitcher 1985),提供了很多值得注意的非因果科学说明的例子。在日常生活和科学中,我们也使用模型和类比来说明事物,这一事实使情况变得更为复杂了(参见,**科学中的隐喻;模型与类比**)。

一种好的说明提高了我们对世界的理解。而且很清楚,一种令人信服的因果说明也可以做到这一点。不过,通过统一性(unification),我们对世界的理解也获得了很大提高。使用牛顿运动三定律和万有引力定律,牛顿能够把广泛的现象统一到一起。在其他方面,他也可以解释开普勒的行星运动三定律、潮汐、彗星运动、抛物运动和钟摆等现象。弗里德曼(Friedman 1974)和基彻(1981,1989,1993)都详细阐述了统一性是说明的一种形式的思想。弗里德曼认为,当我们减少了解释世界的现象所需的那些独立可接受的假说数量时,我们就提高了对世界的理解。对于基彻来说,则是减少论证模式数量的问题。在某种意义上说,很难否认统一性是说明的一个方面。而且可以期望的是,说明的这种方法将会得到进一步的阐述和精致化。我们需要懂得它是如何与其他的说明形式——如因果相关——联系在一起的。萨蒙(Salmon 1998)已经指出,这两种方法是互补而不是竞争性的。

我们处于一种富裕的困窘当中。我们拥有许多说明模式,如因果关系、同一性、类比、统一性以及其他可能的形式。在哲学上,我们愿意发现某种
[131] 更深刻的理论,用它来解释是什么原因使得所有这些种类明显不同的说明形式都具有说明的能力。这正是我们现在所缺乏的。字典上的定义是一种根据理解来阐述说明观念的典型定义:一种说明,就是给出对事情的理解或描述了可理解的事情。或许这就是一种统一性思想。不同种类的说明,全都是因其给出理解的能力而成为了一种说明。虽然对那些受过适当教育的人而言,说明肯定能够给他们一种理解的心理感觉,但这不可能成为富有成效的发展方向。因为事实上无法限定什么就算是给出了理解。从前,许多

人认为七种美德和人头上的七窍这一事实，是对为何（据称）只有七个行星存在的理解。我们需要在真实的和虚假的理解之间作出区分。而且，为此我们需要一种哲学的说明理论，它将会为我们提供好说明的标志。

近年来，说明的语用（pragmatic）方面受到越来越多的关注。什么算是一个令人满意的说明，这要依赖于探求说明时的语境特征。恶名远扬的银行抢劫犯威利·萨顿（Willy Sutton），据称用"银行有钱"来回答神父提出的"你为何抢劫银行？"这个问题。我们需要清楚地知道所欲明确寻求的说明的语境。一般来说，我们所要寻求的就是，去说明为何事情是这样而不是其他情况。在威利的神父思想中，他所要问的可能是："为什么你要抢银行而不是去做点对社会有意义的事情？"而不是要问："你为什么抢银行而不是抢教堂？"我们也需要注意提问者具有的背景信息。如果我们问为何某种鸟有一个长长的喙，那么，若提问者已经知道该鸟是白腰燕鸥，你再告诉他，这是白腰燕鸥并且所有白腰燕鸥都有一个长长的喙，那就是一种无用的回答（但 D-N 方法则可能会认可这一回答）。一种令人满意的回答通常会提供新的信息。上述例子中，讲话者可以提供一些进化方面的说明，来告诉为何该物种会进化出长长的喙。同样，我们应注意所给出回答的复杂程度，不要把提供给量子化学学生的有关某种化学现象的同样说明给予小学生。

关注于说明的语用方面，一直是对亨普尔进路的进一步有用的修正。亨普尔的目标是一种非语用的概念，"它并不要求对提问个体进行的相对化比数学证明的概念所要求的更多"（Hempel 1965，p. 426）。这一点现在看来已经成为毫无希望的计划。重要的是注意到，说明的语用方面本身并不提供给我们一种说明理论。因为一旦我们阐明所欲寻求说明的相关语境，我们进而需要做的就是提供一种适当的说明。可以把 C-R 模型（甚至 D-N 模型）视为是对提供客观条件的一种探索，一旦该语境的相关特征得到阐述，那么任何回答要想达到令人满意的说明，就都必须满足这些条件。

在把注意力引向说明的语用方面，范·弗拉森（van Fraassen）所做的工作具有核心的重要性，他进一步倡导一种纯语用的说明理论（van Fraassen 1980）。其进路的一个核心特征是相关性（relevance）概念。对"为什么"（why）问题的说明性回答必定是相关的，但对范·弗拉森来说，相关性本身是语境的一个功能。由于这一原因，他一直认为谈论理论的说明力没有意 [132]
义。然而，他的批评者（Kitcher and Salmon 1987）指出，由于没有对他的相关性概念进行约束，其结果就是任何事均可解释任何事！只有通过对相关

性关系的约束,才可以避免出现这种谬论,但这样的约束不是语境的功能,由此就使我们放弃了纯语用的说明方法。

本章对说明所作的粗略概述只是其冰山一角,对说明模型尚有更多的研究。上面所讨论的模型也还有许多替代性阐述方法(参见,Ruben 1994)。要用这些模型之任何一个来覆盖所有好的科学说明(更别提一般的好说明),前景渺茫。或许我们应当选择多元论。或许有许多种说明类型,每一个都有其适当的模型。哲学反思可能会使该领域更精炼一些。比如,现在已经可以承认,D-N 模型具有历史的重要性,但并非在所有方面都是可接受的——尽管我们仍可以令人满意地解释是什么使它曾经具有如此的吸引力。但在社会和政治事务中,哲学中的多元论缺乏吸引力。是什么使得这些不同种类的事情结合在一起构成了说明,对此我们仍然缺乏理解。问题太过于严重,以至于不能在任何维特根斯坦(Wittgenstein)的家族相似观念中找到庇护。它也是非常重要的阶段,因为作为科学家每天使用的工具的一部分,他们根据其说明力来判断理论和假说。他们并不是按照其在不同等级上的说明力来作出判断的,包括不同的因果等级、统一性的等级等等。当前,我们应该着力对把不同模型连接在一起的单一模型或基本原则进行探索。

当前的处境对于科学哲学来说是窘迫的。的确,人们可以说,这对科学哲学来说是一种耻辱,如同康德(Kant)把怀疑论视为认识论的一种耻辱。虽然我们具有富有启发性的说明研究,但要达到这种单一和统一的说明理论,还需要走很长的路。我们为什么想要这样做?正如上面提到的,我们更愿意能够阐述清,是什么东西使得我们把不同的说明都算作是说明。这是一个非常紧迫的任务,因为大多数科学哲学家都认为,科学的主要任务之一,即便不是唯一的主要任务,就是提供说明,而不管说明可能是什么。而且,如果没有这样一种统一解释,就很难理解,我们如何能够对说明和认识论之间的关系作出真实的判断。比如实在论者一般都认为,理论的说明力越大,它就越可能为真或接近真(参见,**最佳说明推理**)。如果没有说明的统一性解释的支持,那这一看法就很令人怀疑。当然,这并不意味着一种统一性的解释将会认可这一观点,但至少会允许对它进行评价。

(殷 杰 译)

参考文献与进阶读物

Achinstein, P. 1983: *The Nature of Explanation* (Oxford: Oxford University Press).

Cartwright, N. 1986: How *the Laws of Physics Lie* (Oxford: Clarendon Press).

Friedman, M. 1974: Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71, 5-19.

Glymour, C. 1982: Causal inference and causal explanation. In *What? Where? When? Why?*, ed. R. McLaughlin (Dordrecht: Reidel), 179-191. [133]

Hempel. C. G. 1965: *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press).

——1966: *The Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Humphreys, P. 1989: *The Chances of Explanation* (Princeton: Princeton University Press).

Kitcher, P. 1981: Explanatory unification. *Philosophy of Science*, 48, 507-531.

——1985: Salmon on explanation and causality: two approaches to explanation. *Journal of Philosophy*, 82, 632-639.

——1989: Explanatory unification and the causal structure of the world. In Kitcher and Salmon, 410-505.

——1993: *The Advancement of Science* (New York: Oxford University Press).

Kitcher, P., and Salmon, W. C. 1987: Van Fraassen on explanation. *Journal of Philosophy*, 84, 315-330.

Kitcher, P., and Salmon, W. C. (eds) 1989: *Scientific Explanation*, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 13 (Minneapolis: University of Minnesota Press).

Ruben, D.-H. 1990: *Explaining Explanation* (London: Routledge).

Ruben, D.-H. (ed.) 1994: *Explanation* (Oxford: Oxford University Press).

Salmon, W. C. 1984: *Explanation and the Causal Structure of the World* (Princeton: Princeton University Press).

——1998: *Causality and Explanation* (Oxford: Oxford University Press).

Scriven, M. 1962: Explanations, predictions, laws. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 3 (Minneapolis: University of Minnesota Press), 172-230.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

[134] # 第20章 科学的女性主义解释

凯瑟琳·奥克鲁利克(Kathleen Okruhlik)

科学的女性主义解释(feminist accounts of science)揭示出,各门学科在它们的理论、实践和预设中体现了以男性为中心的偏见。其中有些解释,但不是全部,也提出了这样的问题:在多大程度上,我们理性的、客观的和科学的理解本身是负载有性别偏见的(gender-laden)。这种分析涉及面很宽而且形形色色,反映了承诺(commitments)在科学哲学和女性主义理论中涉及的范围之广。把女性主义者批评科学的主要文献看成一个整体是错误的,因为这样做会产生夸张性的漫画(caricature),而且必定会抑制关键论题。此外,从在这个领域内积累的研究成果中得到的主要教训之一是,在科学中,性别所起的作用是非常复杂而易变的。大众化的陈述和低估这种复杂性、易变性的草率引证,歪曲了女性主义的研究,从而助长了它与最"主流"的科学哲学之间令人遗憾的隔阂。

这里,不可能论及全部关于"性别与科学"的大量文献。不会涉及的相关文献主要有:公平研究、改革科学教育的努力、有关女性科学家的研究,以及关于妇女与技术的文献。而所关注的焦点是,研究直接关系到科学的内容、方法论和认识论问题的学术成就。

即使在这种相当受限制的意义上,科学的女性主义批评,由于其起因的多样性,也是非常分散的。为了回答以男性为中心的理论和实践的特殊例证反映出的问题,有些批评源于学科内部。特别是在生物学和社会科学的领域内,女性主义的研究者引人注目地和有力地提出的案例研究表明,对妇女与性别的忽略和歪曲如何导致了行为的严重缺陷和明显的不平衡。在各类期刊和所讨论的特殊学科的论文集中,将会发现大量的这方面工作。

其他的女性主义分析更普遍地集中于它们的定位问题。它们描绘了女性主义认识论方案的扩展,有时,还描绘了科学批评的其他流派的延伸,包括语境论的、社会学的和相对主义的进路。尽管与科学批评的其他形式有某些相似之处,但是,女性主义的批评通过它们对性别关系中所包含的权力差异的强调,以及对科学成果和过程中反映出的这些权力关系的方式的强

调，而与其他形式区分开来。为了对这个领域有一个合理而全面的评述，本文将既引证一阶（first-order）特殊学科的研究实例，也引证二阶（second-order）认识论的沉思例证。

某些最有力的和最可理解的女性主义的批评，是以案例研究的形式证明了，与性别相关的偏见已经影响了生物学和社会科学的内容。福斯托-斯特林（Anne Fausto-Sterling）撰写的《性别的神话：关于女性和男性的生物学理论》（1985）一书，很好地介绍了这个流派。尽管作者受的是作为科学家而不是哲学家的专门训练，但是，那本书在哲学上是敏感的，也一致性地提出了方法论的问题，偶尔还提出了认识论的问题。福斯托-斯特林审查了对性别之间所谓的认知差异的生物学解释、行为的遗传解释和进攻及其他现象的荷尔蒙说明的各种企图。她也讨论了声称要"说明"下列问题的进化论解释，即，为什么女性在社会上起从属作用是自然的，为什么男性比女性更聪明和更好斗，为什么女性注定要当家庭妇女，以及为什么男性爱掠夺。她还审查了每个断言的证据；细察了实验设计；提出了方法论问题。福斯托-斯特林一直关注下列几个方面的问题：一些被忽视的证据、一些没有受到质疑的问题，一些从未考虑过的假说和一些从未设立的实验控制。她通常根据非常顽强的证据指出妇女在社会中起从属作用的生物学解释的韧性。一个好的例子是，她对男女的空间能力假说的论述。有人建议，空间能力是显示X连锁遗传的，因此，男性比女性更频繁地显示出来；胎儿期时高的雄激素增加智力；而低的雌激素在"重建"任务方面导致出众的男性才能。一些人认为，女性的大脑比男性的大脑更偏向侧面，并且更多的偏侧性（lateralization）妨碍空间功能。另外一些人论证说，女性的大脑不比男性的大脑更偏向侧面，并且较少的偏侧性妨碍空间能力。一些人试图用只有睾丸激素才能表达显示性别连锁遗传的空间基因的建议，来拯救决定显示X连锁遗传的空间能力的假说。另外一些人论证说，男性更聪明是因为他们比女性拥有更多的尿酸。 [135]

这些假说没有一个得到证据的有效支持，大多数假说似乎显然已被抛弃。然而，对于许多研究者而言，他们不愿意屈服于顽强证据的理论网络的一个要素是这样一个假定，即，一定有处于支配地位的生物学理由来支持女性的较差的智力成就。

在同一流派中，另一个有用而可理解的文本是哈伯德（Ruth Hubbard）撰写的《女性生物学的政治学》（1990）一书，在这本书里，她把光生物学的

研究移植到科学的女性主义批评当中。其中一章是她的有影响的论文"只有男人才进化吗?"。在这篇论文中,她考察了进化论的某些偏见和盲点。她引证了《物种起源》(The Origin of Species)的几段话。在这本书中,达尔文(Darwin)把人类的进化发展几乎唯一地归因于男性的活动。在保护妇女儿童、捕获野生动物和制造武器的过程中,男性不得不经常依赖于他们更高的认知才能。由于这些才能经常得到检验和选择,所以,在智力方面,男性变得比女性出众。达尔文推断说,确实幸运的是,父亲把他们的智力遗传给他们的女儿,因为"不然的话,像雄孔雀的装饰羽毛是相对于雌孔雀一样,可能男性在天资方面的出众将会变成是相对于女性的。"

[136] 哈伯德也列举了在最近的进化生物学领域内的性别偏见的事例,通常"证明"行为方式和社会角色是由生物学决定的这类循环论证就是一个例证。从20世纪人类的性别关系衍生来的性别歧视的陈规,被引入(没有独立证据)动物世界,然后,引证动物的"证据"为人类的性别关系辩护。当它包括的生物像海藻一样与我们不同时,这种循环论证是特别令人惊讶的。现在,人们甚至根据海藻带是主动的还是被动的,来鉴定他们是雄的还是雌的。人和上述海藻带,当在性关系中起主动作用时,被鉴别为是雄的;当假设起被动作用时,被鉴别为是雌的。不可能有支持这些属性的独立证据。然而,它们还是作为下列断言的部分证据而被引用:在整个动物世界,正是雄性动物是主动的并且从事有意图的行为。

达尔文的以男性为中心的偏见的影响不局限于进化生物学,因为那个理论在许多其他学科中,特别是在社会科学中,作为辅助假说发挥作用。人类学是一个很好的例子。如果一个人持有的观点是,男性狩猎者应对人类的进化发展负有主要责任,那么,他要根据男性的可变行为来解释化石证据。例如,隆吉诺(Helen Longino)和多伊尔(Ruth Doell)在1983年题为"身体、偏见和行为:在生物科学两个领域内的推理的比较分析"一文中,追溯了如下方面,即,以男性为中心的解释,把工具使用的发展归因于男性的狩猎行为。隆吉诺和多伊尔指出,一些新近的研究成果表明,在狩猎—采集型的原始社会,维持基本生存的食物高达80%来自女性采集者。如果那是指导一个人解释该证据的背景理论,那么,对同样的化石证据会提出相当不同的解释。

这个以女性为中心的故事,把工具使用的发展解释成女性行为的一个功能,把女性解释成发明者,她们比男性对人类智力和适应性的发展作出了

更多的贡献。它强调了用有机材料(例如,棍棒和芦苇)制作成的工具的重要性,据说,这些工具是妇女在采集时为了防止掠夺者,也为了运送、挖掘和食物储备而逐步制成的。它们应该先于男性狩猎者制造的石器。

这里存在的问题不是以女性为中心的假说是正确的,而是它使得对人类学证据的标准解释已经被以男性为中心的假说所歪曲这一点变得更加明显。它突出了证据与假说之间有时存在的差距,也突出了用独立地证实了的辅助假说克服该差距的困难。

哈拉韦(Donna Haraway)在她的一系列论文和最近出版的《灵长类动物的梦想:现代科学领域内的性别、种族和自然界》(1989)一书中提出,(至少)在灵长类动物学中不可能克服这种差距,事实上,我们所面对的是,关于我们起源的各种各样的不可还原的叙述。这些叙述满足于各种各样的政治需要,并且,其中的选择建立在相似的考虑的基础之上。灵长类动物学是"运用不同手段的政治学"。

在同一时期,这些案例研究得到了发展,其他作者正在思考用科学革命来支持性别的意识形态的表现形式。最有影响和得到广泛引证的此类著作是,由麦钱特(Carolyn Merchant)撰写的《自然界的毁灭:妇女、生态学和科学革命》(1980)一书。麦钱特把世界图景的机械化与作为维持生存的地 [137]
球的一个古老的、女性培育的梦想的破灭联系起来。按照麦钱特的观点,这个古老的梦想体现了一个促进与环境协调合作的价值系统,也体现了理解自然界的整体论的方法。她论证说,用机械论的世界观取代这种观点,对环境和女性都造成了灾难性的影响。麦钱特也证明,在这个时代,弗朗西斯·培根(Francis Bacon)等人运用的隐喻揭示出,这种新的哲学潜在地体现了男性认知者操纵、支配和利用他的认知对象的观点。

在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初期撰写的一系列论文和一本论文集《对性别与科学的反思》(1985)中,凯勒(Evelyn Fox Keller)也考查了科学革命(等主题)的事件。她认为,17 世纪目睹了男性原理和女性原理之间的争论:头与心相对,纯粹知识与情场知识相对,支配对象的态度与同认识对象相结合的态度相对。按照凯勒的观点,男性力量战胜女性力量意味着,即使在今天,所有的职业科学家都需要一种"男性的"认知态度:一种强调自治、分离和在主体与客体之间存在差异的态度。在 17 世纪,女性原理的失败意味着,排除了来自科学方法论的"和谐理解"。在进行这种论证时,凯勒大量地利用心理分析理论,特别是客体关系理论,以说明客观性和男性的

概念如何变得密切相关和相互补充。十分扼要地说，该理论是，因为小孩子的主要监护者无疑是母亲，所以在关于性别的自我定义方面，小女孩儿和小男孩儿处于不同的立场。因为小女孩儿享有与监护者相同的性别，为了确定恰当的性别身份和自我意识，她们不一定要如此突然地与母亲决裂。强的相关意识和相互依赖，使她们同母亲的联系能够相对安然无恙地幸存下来。然而，如果小男孩儿要确定恰当的男性身份，他必须与母亲相反——通过与她分离、建立差异、在他自己与母亲之间划出界线——来定义自己。在这方面，他主张自治。凯勒（还有其他的女性主义的认识论者）断言，这种分离、差异、界线的描绘和强调自治，不仅是我们的男性概念的核心，而且是我们的客观性和科学理性概念的核心。定义的循环过程被建立起来，结果是不仅我们的理性概念是男性的，而且科学的权威影响着我们的男性概念。重要的是要注意到，如果这类论证是成功的，那么，由于它们的性别本体论，它们将不只是应用于生物学和社会科学，而且应用于包括物理学在内的全部学科。

对这种科学革命的更新近的历史论述是斯奇宾格（Londa Schiebinger）的优秀著作《精神没有性别吗？现代科学起源中的妇女》（1989）。

根据这些案例研究（和许多同类的其他研究）提出了许多问题。其中主要的问题是：应该如何总结科学的本性？一种方法是简单地认为，目前这些有趣事件事实上只展示出以男性为中心的偏见，这种偏见达到了不合乎科学的程度。由于这个原因，性别偏见不是科学的特征，而只是坏科学的特征。另一个反响是，承认通常的科学（并且不只是坏科学）是负载有性别
[138] 的，然后考虑其所带来的后果。事实上，女性主义批评家所采取的态度多种多样，而且文献的数量非常庞大，其中，在20世纪80年代付出的最大努力是提出了科学的女性主义批评的类型学。最有影响的是由哈丁（Sandra Harding）在她十分重要的著作《女性主义的科学疑问》（1986）中提出的分类学。哈丁的分类学范畴是女性主义的经验主义、女性主义的立场认识论（standpoint epistemology）和女性主义的后现代主义。

大致说来，女性主义的经验主义者认为，在各门学科中，性别偏见反映了学科本身的认识论理想是不可能达到的，然而，更精确和更彻底地应用科学方法论，将会消除这种偏见，从而产生更好的科学。女性主义的经验主义者不认为科学的认识论承诺和方法论是有问题的，她们的基本假设是，如果正确地搞科学，那么，认知者的性别将是无关紧要的。女性主义的立场理论

家所驳斥的正是这种假设。她们论证说,认知者的立场是与认识论相关的,并且某种认识特权有利于妇女(或者说,有利于依赖这种理由的女性主义者)。正像黑格尔(Hegel)的奴隶能知道主人不知道的事情,妇女(或女性主义者)也持有下列立场,即,不仅有效地批评男权主义的科学,而且产生出女性主义的后继科学,认为后继科学在认识论意义上超越了从前所达到的科学。特别有影响的两种立场理论,分别是从马克思主义和客体关系理论演变来的。重要的是要注意到,虽然女性主义的经验主义者和女性主义的立场理论家,对当前适当的科学方法概念和认知者的恰当立场持有不同的看法,但是,在两者都是为支持认识的进步和更好的科学而努力的意义上,她们都赞成"后继科学方案"。女性主义的后现代主义不同意这种目标,她们回避后继科学的真实想法,力求用"部分叙述的永久多样性"取而代之。

这种女性主义批评的分类学的一个有趣特征是,提出的三个范畴在某种程度上有时暗示着它们象征了女性主义探索的三个连续阶段,每一个阶段都在响应前一个阶段遇到的困惑和不足的情况下得到了发展。因此,哈丁本人,作为女性主义立场认识论的开拓者和支持者,在1986年响应立场理论的批评转向了后现代立场。尽管这些批评有无数而且变化多端,但是,对哈丁(以及许多其他女性主义理论家)最有影响的批评是,坚决主张不可能有单一的女性主义立场。正像女人的立场不同于男人的立场一样,有色人种女人的立场也不同于白种女人的立场,贫穷女人的立场也不同于富裕女人的立场,女同性恋者的立场也不同于异性恋女人的立场,等等。断裂的特性(fractured identities)导致了断裂的立场,这样,似乎导致了后现代主义者所赞成的部分叙述的永久多样性。女性主义的立场认识论看来预先假定了已经不再受到支持的一种性别本质主义。尽管哈丁强调,女性主义批评的所有三种类型都达到了实际目的,但是,在1986年,她似乎建议,女性主义的后现代主义是这三种类型中最复杂和在理论上最适当的类型。

这是她在《谁的科学? 谁的知识?》(1991)一书中部分否认的观点。由于种种理由,在有些女性主义的派系中,后现代方法是不受欢迎的。也许其中首要的理由是,相信女性主义理论和女性主义行为需要相当坚定的客观 [139]
性概念。例如,人人都应该能说,男权主义者对女性作用的说明是错误的,并且应该用在客观上更好的说明取而代之,而不是简单地提出符合多种目的的许多叙述。同样,哈丁在她最新的著作中论证说,我们必须承认,尽管

科学是运用不同手段的政治学，但是，它也产生了关于经验世界的可靠信息。它既有进步的趋势，也有退步的倾向。一种适当的女性主义认识论不仅必须说明科学的政治维度，而且必须说明科学的经验成功：它必须提出促进进步趋势、阻止退步倾向的策略。同时，它必须考虑观察者和被观察对象处于同一因果层面的关键要点。对女性主义认识论的挑战是，它是如何在肯定自己的值得考虑的经验成功的前提下，清楚有力地表达科学知识的每个方面在社会中的处境。哈丁为了达到这个目的所使用的首要策略之一是，对自然科学与社会科学之间的相互关系的重新概念化(reconceptualization)。她迫切要求我们把物理学看成社会科学，而不是把社会科学看成是从物理学中派生出来的，并且潜在地可还原为物理学。

哈丁指责传统的存在概念太没有说服力，提倡用强客观性概念来置换，而不是完全拒绝客观性概念。尽管她承认和接受描述的相对主义(不同的人拥有不同的信仰系统是正确的)，但是，她拒绝简单地突然改变到弱客观性一边的判断的相对主义。哈丁所信奉的这种强客观性，把科学研究的概念延伸到包括系统地审查文化议程和赋予科学事业本身以活力的其他有影响力的背景信念。正是在这种语境中，社会科学成为科学的范式；物理学恰好是许多其他活动中的一种人类社会活动，而且按照与其他社会活动一样的方式进行研究。

强客观性要求我们不仅要说明认知者的立场，而且我们要不断地质疑和分析使这种立场具有认识特权的假设。哈丁的后现代女性主义的画笔已留下了它的痕迹。事实上，她把自己当前的观点描述成是“后现代主义的立场进路”(postmodernist standpoint approach)，在这方面，“后现代主义者”(用小写 p)描述的任何方法从根本意义上向启蒙时期的认识论假设提出了挑战，而不是向认识论的一组明确的观点提出挑战。她承认女性主义的立场理论往往以忽视其他的重要差异为代价来强调性别差异，她也承认这样的理论包括了一种本质化的趋势。但是，哈丁认为，立场进路的逻辑也包括了反对这些完全相同的趋势的方法。把女性生活中的主张建立在牢固的基础上，就是让它们既建立在有差异的“女性当中”，又建立在女性和男性之间。于是，迫使我们从女性生活的视角建立理论的同样类型的考虑，也将驱使我们注意，从穷人的视角、有色人种的视角和其他在当前的知识建制中没有表现出来的视角创造出来的理论的重要性。例如，当我们关注女同性恋者的生活时，我们认识到了在其他生活方式中认识不到的问题。

当然，提出一种整合理论是困难的；因为这显然是哈丁所希望的，特别是希望有一种说明能够成功地把性别、阶级和种族结合在一起。正是在这一点上，人人可能都会怀疑，哈丁的新立场最终在多大的意义上被正确地描绘成为立场理论。因为我们现在有许多立场，从这些立场出发，我们必须形成一种力争达到强客观性的完整的理论说明。当前，这种立场恰好是出发点；其中没有一种立场具有根本的认识论特权。因此，对从完全不同的立场中产生出的理论进行挑选、裁定、综合，必须沿着不被任何一种立场所规定的思路进行。无论如何，追求女性主义认识论方案的魄力，无疑已经致使旧的分类学（不管是多么有用）范围作出了让步。哈丁的工作不仅反映了而且加剧了这个领域内的许多激烈的争论。 [140]

另一位杰出的理论家是凯勒，她的早期工作在前面已有概述，近来，她的观点有些改变。她在《生活的奥秘，死亡的奥秘》（1992）一书中指出，尽管她支持自己早期的工作，但是她发现，在战略上，她早期的工作不可能继续进行她对科学态度的心理动力学探索。她也希望远离关于科学如何描绘自然界的问题，把焦点转移到考查科学表征的*力量和功效*（force and efficacy），这不只是关于性别的考查，而是更普遍的考查。在这种转变的过程中，她在很大程度上受到了像哈金（Ian Hacking）和卡特赖特（Nancy Cartwright）那样的“干涉主义者”（interventionists）的影响。现在，凯勒希望集中关注语言的基本作用，研究反映和引导科学模型和方法发展的方式。在这样做的过程中，她期待着能够清楚明白地显示出使科学陈述如此引人注目的逻辑和经验的约束。她并不希望在废除科学威力的同时，掺入某些其他的科学研究类型；她反而感到需要说明科学的特殊功效，特别是物理学。

除了哈丁和凯勒之外，其观点特别值得提及的第三位突出人物是隆吉诺，《作为社会知识的科学：科学探索中的价值和客观性》（1990）一书的作者。在这本书中，隆吉诺的目标是提出对科学知识的一种分析，这种分析使科学的客观性与它的社会和文化建构的语境价值的作用相一致。然而，构成价值（*constitutive* values）产生于对科学目标的某种理解，并且确定是什么构成值得接受的科学方法和实践；*语境价值*（*contextual* values）则属于更大的社会和文化环境，科学研究正是在这个环境中进行的。隆吉诺为自己设定的任务是表明，如果不会藉此而削弱科学的客观性基础，那么，语境价值如何能够甚至在“好”科学中起到重要的作用。她把自己的观点称为“语境经验主义”（contextual empiricism），因为在把经验看作科学知识陈述的基础

方面,它是经验主义的,而在它坚持语境价值与知识的建构相关方面,它是语境论的。

隆吉诺通过与实证主义者和整体论者的观点的对比,突出自己的观点。尽管她同意实证主义者的观点:可以独立于在证据上相关的假说和理论而详细地说明论据。但是,她反对实证主义者对证据关系的本质的理解。其论证的关键点是,在调整假说和证据之间的关系时,隆吉诺强调背景假设和
[141] 信念所起的作用。适当地假设不同的背景信念,能够把同样的事态当作是不同的而且甚至是相互矛盾的假说的证据。因此,双方从相同的证据能合理性地推断出不同的结果。此外,这些调整的背景假设常常引入语境价值。在具体的科学实践中,在没有引入过分限制关于证据关系的分析的约束时,人们无法排除语境价值。

按照隆吉诺的观点,这种立场不是退化为整体论,也根本没有必要包含不可通约性,因为无论查出背景假设可能有多么困难,它们都是可表达的。而且,一旦有了明确的表达,它们就可能会遭到批评。之所以大量强调科学探索的这种批评作用,是因为它是以下这种论点的核心:即使当我们承认语境价值渗透到科学推理中时,科学客观性的形式也能得到辩护。

在概括关于客观性的修正说明方面,隆吉诺的策略是把科学探索看作一组必要的社会实践,而不看作一组规则的空洞应用,甚至也不看作个体实践的简单总合。由于这个原因,客观性成为共同体的科学实践的一个特征,而不是抽象的方法论的产物或个体实践的一种特性。该共同体的主要的必要条件之一是,共同体试图明确表达背景假设并且期待着对它们提出批评。因为这些背景假设将典型地体现为非经验的要素(包括语境价值在内),科学共同体的批评功能有必要既体现出观念的维度,也体现出经验的维度。

然而,隆吉诺通过利用由她自己和科学的其他女性主义批评家提出的大量案例研究充实了她的论证能力,从而赋予这本书以特殊的价值。这些案例研究为上述相当抽象的分析提供了结构和内容。它们不是简单地阐明这种观点;它们构成了对它有益的最好论证。它们也开始克服了"主流"的科学哲学和女性主义文献之间令人遗憾的隔阂。

案例研究主要打算表明,在某个特殊的探索领域内,语境价值如何能影响关于证据和局部背景假设的描述,以及如何能影响建立一个探索框架的总体假设。主要的两个案例研究分别包括,人类进化的研究和行为的内分泌学。前者是与多伊尔的上述要点相一致的隆吉诺的某些初期工作的进一

步发展。在她的整个讨论中，隆吉诺努力坚持，不把进化论或行为的神经内分泌学作为“坏科学”（在无聊的、草率的或欺诈性科学的意义上）抛弃掉。取而代之的是，她试图表明，甚至是“好”科学也可能渗透着语境价值。

按照这种观点，女性主义者对待科学的态度应该是什么呢？“女性主义的科学”概念错在哪里呢？隆吉诺相信，如果我们把焦点集中于作为实践的科学，而不是作为内容的科学，“我们就能够通过女性主义者研究科学的方式，达到女性主义的科学观”（1990，p. 188）。这要求我们谨慎地运用与主流科学的那些假设有分歧的背景假设。然而，如果相对立的科学是成功的，那么，它一定总是*局部的*；并且它也一定尊重正在讨论的特殊的科学共同体的某些标准。用“女性主义的范式”全部取代现存的科学不是这里要讨论的主题。

哈丁、凯勒和隆吉诺为了描绘关于科学的女性主义研究的二阶的认识论分析所进行的选择完全不是随意的。它们不仅在个体的意义上是重要的，而且在集体的意义上，表现了女性主义者分析科学的很宽范围的一个好的部分。 [142]

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Fausto-Sterling, A. 1985: *Myths of Gender: Biological Theories about Women and Men* (New York: Basic Books).

Haraway, D. 1989: *Primate Visions: Gender, Race, and Nature in the World of Modern Science* (New York: Routledge).

Harding, S. 1986: *The Science Question in Feminism* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

——1991: *Whose Science? Whose Knowledge?* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

Hubbard, R. 1990: *The Politics of Women's Biology* (New Brunswick, NJ and London: Rutgers University Press).

Keller, E. F. 1985: *Reflections on Gender and Science* (New Haven and London: Yale University Press).

——1992: *Secrets of Life, Secrets of Death* (London and New York: Routledge).

Longino, H. 1990: *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry* (Princeton: Princeton University Press).

Longino, H., and Doell, R. 1983: Body, bias, and behaviour: a comparative analysis of reasoning in two areas of biological science. (This article and many others that are now considered classics first appeared in *Signs: journal of Women in Culture and Society* between 1975 and 1987. They are conveniently collected in an anthology entitled *Sex and Scientific Inquiry*, ed. S. Harding and J. F. O'Barr (Chicago: University of Chicago Press, 1987).

Merchant, C. 1980: *The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution* (San Francisco: Harper & Row).

Okruhlik, K. 1992: Birth of a new physics of death of nature? In *Women and Reason*, ed. E. Harvey and K. Okruhlik (Ann Arbor, MI: University of Michigan Press).

——1994: Gender and the biological sciences. *Biology and Society, Canadian Journal of Philosophy*. Suppl. Vol. 20, 21–42. Repr. in *Philosophy of Science: The Central Issues*, ed. M. Curd and J. Cover (New York: Norton), 192–208.

Schiebinger, L. 1989: *The Mind Has No Sex? Women in the Origins of Modern Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Wylie, A., Okruhlik, K., Morton, S., and Thielen-Wilson, L. 1990: Philosophical feminism: a bibliographic guide to critiques of science. *Resources for Feminist Research*, 19 (2), 2–36.

第21章　费耶阿本德

约翰·普雷斯顿(John Preston)

费耶阿本德(Paul K. Feyerabend, 1924—1994)是一位富于想象力的标新立异的科学哲学家,也是实证主义以及最近的证伪主义、科学哲学本身和试图制定或发现科学方法规则的"理性主义"的批评家。

20世纪50年代,受波普尔(Karl Popper)和维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein)的影响,费耶阿本德以研究观察和理论为先导,开始强有力地批判逻辑经验主义的科学哲学(参见,**波普尔;逻辑经验主义;逻辑实证主义;观察与理论**)。他运用波普尔的约定论的强方法(参见,**约定的作用**),解决关于科学理论的解释之争(参见,**理论**;也参见,**实在论与工具主义**),他认为,这种争论不是一个事实问题,而是一个选择问题。我们所追求的科学知识的目标,能够使我们选择,是把理论看成是对实在的描述(科学实在论),还是看成是预言的工具(工具主义)。通过其结果来对相互竞争的目标(高度的事实内容和感知的确定性)作出判断。通过强调哲学理论不只反映了科学,而且已经改变了科学,费耶阿本德进一步指出,我们的知识形式能够变得符合我们的目标。因此,如果我们愿意的话,我们就可以拥有确定性和只总结经验的理论。但是,为了协调经验内容和可检验性之间的平衡,他极力主张,我们应当果断地拒绝接受确定性,而选择超越经验和描述自在实在的理论。

因此,他认为,实证主义者的共同理想是,对观察术语的解释不依赖于我们的理论知识的地位,这种理想包含了实证主义者不喜欢的后果。其中的后果之一是,"每一种可实证的观察语言都以形而上学的本体论为基础"(Feyerabend 1981a, p.21);另一个后果来自他所喜欢的论题,即,我们持有的理论影响了我们的语言和感知。这意味着,只要我们只利用经验上适当的理论,我们将无法设想对实在的各种替代解释。如果我们也接受实证主义的观点,认为我们的理论是对经验的概括,那么,那些理论将没有经验内容,而且是无法检验的,因此,将会降低我们语言的批判和论证功能。正像纯粹先验的形而上学理论是不可证伪的,在这些情况下,过分地以提供确定

性的、包罗万象的科学理论为出发点，同样也会成为一个不能反驳的教条，一种神话。

费耶阿本德为实在论辩护，据此，“科学理论的解释只依赖于它描述的事态”（1981a, p. 42）。同时他宣称，在维特根斯坦的《哲学研究》（Philosophical Investigations）中，发现了一种意义的语境理论，按照这种理论，术语的意义不是由它们的用法所决定，也不是由它们与经验的联系所决定，而是由它们在理论或说明的更广语境中所起的作用来决定。费耶阿本德的早期著作的关键命题是，“对观察语言的解释是由我们用于说明观察内容的理论决定的，并且它随着那些理论的变化而变化”（1981a, p. 31），这个命题应该既概述了意义的语境理论，也概述了科学实在论。他认为，只有实在论，通过坚持把最易受攻击的理论解释为普遍的定量陈述，才会导致科学的进步，而不是停滞。只有实在论，才允许我们真正达到批判的态度、诚实和可检验性的最高智力目标。

[144]

实证主义把经验看成是不可分析的基本单元，这与科学相矛盾，而实在论不同于实证主义，把经验当作可分析的，把它们解释为过程的结果，而不是直接可理解的观察，从而揭示出，经验和观察陈述比实证主义所认识到的更复杂、更具有构造性。费耶阿本德过分地扩张意义的语境理论，不仅把它应用于理论术语，而且也应用于观察术语，认为根本不存在特殊的理论实体“问题”，观察术语和理论术语之间的区别在于是否纯粹实用（参见，**理论术语**）。同样，正如语境理论所暗示的，如果观察陈述依赖于理论原理，那么，在这些原理中，任何不适当性都将转化为经验陈述。因此，我们关于所观察事物的信念也许是错误的，甚至我们的经验因为仅提供了对实在自身的近似说明而可能受到批判。我们所有的陈述、信念和经验都是“假设的”。观察和实验需要解释，不同的理论支持不同的解释。如果现有的意义具体表达了理论原理，那么，我们应该努力在意义中发现和检验理论原理的意指，这可能要求我们改变那些意义，而不是被动地接受观察陈述。

因此，费耶阿本德过分崇拜语义的不稳定性，认为，如果我们希望在科学中取得进步，那么，就违背了而且应该违背实证主义者考虑的还原、说明和确证所预先假定的语义的稳定性。如果意义由理论来决定，那么，在完全不同的理论中的术语，不可能具有相同的意义。从新理论的原理中得到旧理论的原理的任何企图，要么一定是失败的，要么一定会引起旧理论术语的意义的某种改变。因此，经验主义者所喜欢的“理论还原”，实际上更像是

一个理论和它的本体论被另一个理论及其本体论所取代。费耶阿本德断言，语义的不稳定性排除了对说明、还原和确证的任何形式的解释。

他对实在论的最重要论证是方法论的：实在论是令人满意的，因为它要求新的和不相容的理论的增生。这带来了科学的进步，因为既然一个理论的可检验性与它包含的潜在的证伪者的总数成比例，而且替代理论的产生是保证有潜在的证伪者的唯一方式，所以，它使每一个理论含有的经验内容比其他理论含有的经验内容更多。由于允许有多个不相容的理论，其中，每一个理论通过竞争都有助于维持和提高其他理论的可检验性和经验内容，因此，科学进步来自*理论的多元论*。按照费耶阿本德的多元论的标准，理论是相互检验的。这样，当许多不相容的理论通过它们彼此间的竞争而推动发展时，他使库恩（T. S. Kuhn）所称的“前范式”时期和科学革命都理想化 [145]
了（参见，**库恩；科学的变化**）。但是，他不予重视这样一种事实，即，理论间的相互比较首先是因为它们有能力说明观察和经验的结果。

迄今为止，理论多元论的论证追随了穆勒（John Stuart Mill）的论证方式（参见，**穆勒**）。但是，费耶阿本德继续尝试着证明一种机制，由此能增加理论的经验内容。按照这部分论证，理论要想能发现自己所面对的困难，就必须求助于可替代的理论。一个理论可能是错误的，但我们没有能力以直接的方式发现这一点：有时，自然定律排除了对揭示这种错误的新实验方法和工具的建构；有时，可能认为这种偏差（假设已经发现了的话）是奇异的，而且可能根本不赋予其正确的解释。因此，环境可能促使我们隐藏了自己理论的缺点。这种“可检验性原则”要求我们提出与现有理论不相容的替代理论，并且以它们的最强形式把它们发展成为对实在的描述，而不仅仅是预言的工具。我们应该强有力地增生理论和顽强地为它们辩护，以希望它们能够向我们提供对现有理论的一种*间接反驳*，而不是一直等到当前的理论陷入困境之后，才开始寻找替代理论。所以，只有经验上适当的理论，才有助于提高它们的竞争者的经验内容。但是，费耶阿本德论证说，任何一个理论，不管它多么没有说服力，都可能成为经验适当的理论，因而都会对这个过程有所贡献。因此，他建议，作为一名实在论者，有必要支持任何一个理论，包括没有独立经验支持的难以置信的猜测，这些猜测与证据和完全证实的定律相矛盾。我们应该保留处于困境中的理论，并且发明和发展与已观察到的现象相矛盾的理论，正是由于在这样做的过程中，我们将会注意到可检验性的理性目标。

因此，当要求把这种"可检验性原则"作为最高的方法论准则时，费耶阿本德忽略了可检验性必须跟其他的理论优点交替使用。可是，他对失去经验内容并且变成神话的理论的病态恐惧，致使他必须使可检验性最大化，而且信奉无约束的增生原则。他也忽视了历史证据，即，反实在论者的方法可能恰好与实在论者一样是多元论的。

逐渐呈现出来的意义的语境方法的另一个后果是，提出了与库恩一致的不可通约性论题(参见，**不可通约性**)。在费耶阿本德的看法中，按照理论的实在论解释构造的支持理论的语义学原理，可能被其他理论所违背或"悬置起来"。结果，不可能总是像"理性主义者"喜欢的那样，用理论的内容来比较理论。这就为相对主义打开了方便之门，相对主义的论题是，在理论或传统之间根本没有客观的选择方式(参见，**相对主义**)。

到20世纪60年代末，费耶阿本德准备摆脱证伪主义的牢笼，并根据科学方法论阐述自己的观点。他的力作《反对方法》于1975年出版，这本著作为他贴上了"非理性主义者"的标签，书中包含了目前论及的、分散在从以地球为中心的天文学转变到以太阳为中心的天文学的案例研究中的大多数主题。他着重指出，较旧的科学理论，像亚里士多德(Aristotle)的运动论，
[146] 具有强有力的经验和论据的支持，并且强调，在相关的意义上，科学革命的英雄[例如，伽利略(Galileo)]，并不像他们有时被描绘的那样"小心谨慎"(参见，**伽利略**)。他建议，美学标准、个人奇想和社会因素在科学史中比理性主义或经验主义的编史学所显示的更具有决定作用，通过这个建议，他也进一步向着贬低经验论证的重要性的方向发展(参见，**科学中的社会因素**)。

《反对方法》明显地得出了"认识论的无政府主义的"结论，即，根本没有有用的和公认的方法论规则来支配科学的进步或知识的增长。科学史是如此的复杂，以至于如果我们坚持一种不会抑制进步的普遍的方法论，那么，它包含的唯一"规则"将是"怎么都行"。特别是，逻辑经验主义者的方法论和波普尔的批判理性主义，就把限制性条件强加给新理论而言，将会抑制科学的进步。由拉卡托斯(Imre Lakatos)提出的"科学研究纲领的方法论"，要么含有关于建构好科学的无根据的价值判断，要么只因它是隐蔽的认识论的无政府主义而变得合理(参见，**拉卡托斯**)。不可通约性现象放弃了这些"理性主义者"用来比较理论的不适用的标准。

因此，费耶阿本德认为自己削弱了科学在文化中的特权地位的论证基础，他以后的大多数工作是批判科学在西方社会中的地位。因为根本不存

在科学方法，所以，我们就不可能证明作为获得知识的最好方式的科学是合理的。科学的结果没有证明它的卓越，因为这些结果通常依赖于非科学因素的存在；科学的成功，只是因为“在表面上被装扮得对它有利”（Feyerabend 1978, p. 102），其他传统，不论它们多么成功，都从未得到过机会。他指出，真相是：

> 科学比科学哲学准备承认的更接近于神话。科学是人类所发展的许多思维形式之一，不一定是最好的。它是花哨的、渲染的和草率的，但是，只是对于那些决定支持某一确定的意识形态的人，或者说，对于那些从不调查它的优点和它的局限性就接受它的人而言，它是天生的优胜者。（Feyerabend 1975, p. 295）

因此，对于我们来说，为了获得我们有能力实现的人性，教会与政府的分离应该被科学与政府的分离所补充。建立一个理想的自由社会，“在这个社会里，所有传统都拥有同等的权利并且平等地接近权力中心”（Feyerabend 1978, p. 9）。费耶阿本德论证说，科学对民主是一种威胁。为了防备科学以保卫社会，我们应该把科学放置在民主的控制之内，强烈地怀疑科学“专家”，只有当他们在民主意义上受制于外行的评判委员会时，我们才向他们咨询。

尽管近几年来，科学哲学研究的焦点已经发生了转移，不再对科学方法论感兴趣，但是，这也许不是由于接受了费耶阿本德的论证的缘故。该论证被非难为是相信一种失效的评价，即，既然方法论规则是规范的，那么，任何一个人通过证明偶然违反它们是有益的无法表明它们的非存在性（Newton-Smith 1981, ch. 6）。一个曾经如此求助于方法论原则和目标的人，后来却 [147]
努力表明方法论不存在，这不是简单的反讽：费耶阿本德的怀疑性结论带有他最初误解方法论规则、目标和科学认识论的痕迹。

费耶阿本德开始被看成是一位重要的文化相对主义者，不只是因为他强调某些理论是不可通约的，而且还因为，他既保护政治上的相对主义，也保护认识论上的相对主义。例如，整个20世纪80年代，他支持自己所称作的“民主相对主义”，即，赋予所有传统以同等的权利并且平等地使用权力的规范伦理观。然而，在他最近的工作中，当他继续倾心于他所理解的相对主义的宽容精神时，他否认“改变哲学”，由此，他使人联想到他表现出对相

对主义的假设的保留，这个假设是，理论和文化是“密切相关”的领域。这些著作也把他的工作视为是走向了用社会建构论替代科学实在论的形而上学。然而，他对“西方理性主义的崛起”的冗长评论，仍然导致了这样的结论，即对科学和理性的成功的说明包含着一个骗局，因为理性的成功是利用了先前存在的社会过程的优势，而不是因为它的论证可靠而足以驳倒以前的世界观。

费耶阿本德对西方帝国主义的谴责，对科学自身的批判，“客观上”不可能在科学断言和占星术、伏都教*及替代医学的断言之间作出选择的结论，还有他对环境问题的关心，使他成为一名反技术的反传统文化的英雄。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

费耶阿本德的论著

1965：Problems of empiricism. In *Beyond the Edge of Certainty: Essays in Contemporary Science and Philosophy*, ed. R. G. Colodny (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall), 145－260.

1975：*Against Method* (London: Verso).

1978：*Science in a Free Society* (London: New Left Books).

1981a：*Philosophical Papers*, vol. 1: *Realism, Rationalism, and Scientific Method* (Cambridge: Cambridge University Press).

1981b：*Philosophical Papers*, vol. 2: *Problem of Empiricism* (Cambridge: Cambridge University Press).

1987：*Farewell to Reason* (London: Verso/ New Left Books).

1991：*Three Dialogues on Knowledge* (Oxford: Basil Blackwell).

1993：*Against Method*, 3rd edn (London: Verso).

1995：*Killing Time: The Autobiography of Paul Feyerabend* (Chicago: University of Chicago Press).

1999：*Philosophical Papers*, vol. 3: *Knowledge, Science and Relativism*, ed. J. Preston (Cambridge: Cambridge university Press).

2000：*The Conquest of Abundance* (Chicago: University of Chicago Press).

---

* 一种西非原始宗教，现仍流行于海地和其他加勒比海诸岛的黑人中。——译者

其他作者的论著

Burian, R. M. 1984: Scientific realism and incommensurability: some criticisms of Kuhn and Feyerabend. In *Methodology, Metaphysics and the History of Science*, ed. R. S. Cohen and M. W. Wartofsky (Dordrecht: D. Reidel), 1 - 31.

Churchland, P. M. 1979: *Scientific Realism and the Plasticity of Mind* (Cambridge: Cambridge University Press). [148]

Couvalis, S. G. 1989: Feyerabend's Critique of Foundationalism (Aldershot: Avebury Press).

Machamer, P. K. 1973: Feyerabend and Galileo: the interaction of theories, and the reinterpretation of experience. *Studies in History and Philosophy of Science*, 4, 1 - 46.

Maia Neto, J. R. 1991: Feyerabend's scepticism. *Studies in History and Philosophy of Science*, 22, 543 - 555.

McEvoy, J. G. 1975: A "revolutionary" philosophy of science: Feyerabend and the degeneration of critical rationalism into sceptical fallibilism. *Philosophy of Science*, 42, 49 - 66.

Munévar, G. (ed.) 1991: *Beyond Reason: Essays on the Philosophy of Paul Feyerabend* (Dordrecht: Kluwer).

Newton-Smith, W. H. 1981: *The Rationality of Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Preston, J. M. 1997: *Feyerabend: Philosophy, Science and Society* (Cambridge: Polity Press).

Preston, J. M., Munévar, G., and Lamb, D. 2000: *The Worst Enemy of Science? Essays in Memory of Paul Feyerabend* (New York: Oxford University Press).

Zahar, E. 1982: Feyerabend on observation and empirical content, *British Journal for the Philosophy of Science*, 33, 397 - 409.

[149] # 第22章 伽利略

罗伯特·E·巴茨(Robert E. Butts)

伽利略(Galileo Galilei)于1564年2月18日出生在意大利的比萨,于1642年1月8日在佛罗伦萨附近的阿切特里去世。他擅长观测天文学和理论天文学、自然哲学以及应用科学,他是一位杰出的理论物理学家和实验物理学家,他也许是由于对天文学中的哥白尼日心说的辩护而闻名遐迩,也许是罗马教皇(1616年2月23日)把日心说定罪为违背《圣经》教义的异端邪说之后,由于受到天主教宗教裁判所的羞辱性虐待而著名。为了强迫伽利略放弃对哥白尼学说的信仰,他的余生是在阿切特里的软禁中度过的。即使双目失明并且频繁地遭到仇敌的烦扰,在生命的最后岁月里,他还是完成了《关于两种新科学的对话》(1638)一书的撰写任务,这本著作创立了近代力学。

伽利略科学的哲学重要性在很大程度上依赖于下列密切相关的成就:(1)他反对亚里士多德科学(Aristotelian science)出色而成功的论证;(2)他证明了数学可以应用于真实世界;(3)他从概念上有力地运用了既实际又可调整使用的实验;(4)他对因果性的论述,替代了用追求动力因而诉诸假想的天赋目的;(5)他对被称为机械说明的理论化的新风格的坚定信心。

学生时代的伽利略所面对的是中世纪的亚里士多德的宇宙学,这种学说由在概念上令人鼓舞的推测性假说的混杂结构所组成。特别是,随着他的《关于两大世界体系的对话》(1632)一书的及时出版,彻底地粉碎了这种结构。对于每个人来讲,已经普遍接受的宇宙学是重要的:神秘的天体运动和保证——对于人类而言——上帝在天国而万物很好地存在于世界之中。地球是宇宙中最重的石头,它自然地处于宇宙的中心位置。在地球表面运动的类似于地球的物体,尽可能地靠近这个中心。为什么呢?它们试图寻找自己的自然位置,非常像情人寻求一位爱人一样;这样,亚里士多德学说解释了加速运动。天上的固定恒星给予永恒的引导,并且天体由稀薄的物质所组成,这种物质产生的天体运动不同于陆地上的物体的运动。

这样,宇宙被设想成是为人类的愉悦和诱惑而创造的。它也符合罗马教皇判决的官方特权。哥白尼(Copernicus)的踌躇和布鲁诺(Bruno)的命运是容易理解的。伽利略的勇气是科学家的高贵身份的一种杰出象征。甚至在 1632 年之前,他已开始明显地反对亚里士多德的哲学。在一封写给开普勒(Kepler)的信中(1597),他直率地申明自己接受哥白尼的学说。他在 [150] 1610 年出版的《星辰信使》一书中,记录了自己用望远镜观测的结果:月球上面的山脉,用肉眼看不到的无数天体,木星的四颗卫星(美第奇*星),银河的形状。后来,他观测到金星的位相、太阳黑子的存在和土星的构成结构。也许,只通过望远镜的观测,就有充分的理由放弃天体的运动与地面物体运动之间的区别,放弃固定恒星的观念以及以地球为中心的宇宙模型。

无论如何,只凭这些观测结果,并不能相信亚里士多德的学说,这些学说的认识论的关键特征是,相信肉眼的感知。一种新仪器可能提供的终究只是一种魔术表演;人们通过望远镜看到的图像实际上在哪里呢?眼见为实(seeing may be believing);但是,也许是自相矛盾的,所信未必所见。(那些通过伽利略的望远镜看到月球上的山脉的人,相信他们所看到的图像存在于仪器当中。)这是《对话》成为伽利略的纲领的一个非常重要部分的原因所在,因为在这本书中,他提出了自己支持新宇宙论和新的观察方法的论证。其中,绝大部分论证是通过揭露迄今未被识破的逻辑缺陷,试图把中世纪的亚里士多德哲学的主要信条贬低为谬论。伽利略的逻辑未必是令人信服的,但是,作为信念的宣传,他的论证是激动人心的(Butts 1978; Feyerabend 1970)。

《对话》是通过萨尔维亚蒂(Salviati,代表伽利略)和辛普利西奥(Simplicio,代表当时盛行的亚里士多德主义)之间的辩论(常常是诡辩)进行的。该书的主要成果是证明,数学不仅像亚里士多德坚持的,在形式和抽象意义上是正确的,而且当应用于物质世界时,它也是正确的。在某个地方,萨尔维亚蒂向辛普利西奥提出的挑战是,他坚持几何真理——一个平面与一个球体相切,只有一个切点——不仅在抽象意义上是正确的,而且它是关于实际物体的真理。辛普利西奥在常识意义上受到的训练方法十分依赖于肉眼的观察,他回答说,在几何学中,该定理可能是正确的,但是,在真正的球体和平面中,它可能是错误的,因为一个青铜球与一块钢板将不会只有一个接

* 意大利佛罗伦萨的贵族,伽利略的保护人。——译者

触点,而是沿着它们的表面有若干个接触点。萨尔维亚蒂马上提出了成为他的方法论支柱之一的论证措施。

他说,假设我们首先拥有几何上理想的球体和平面。当它们接触时,如果它们确实多于一个接触点,那么,在接触的操作中,它们不可能保持理想状态。但是,这对于物理客体和在几何意义上定义的抽象客体都是正确的。虽然同样是在抽象意义上进行思考,如果球体和平面不是理想的,它们将以多于一个点相互接触(Galileo 1953, p. 207)。现在出现了认识论反语的缠绕:这些思考不应该使我们得出几何定理是错误的结论,因为我们的所作所为是要认识到,应用于非理想物体的定理的真理,将会找到使那些物体处于理想状态的方法。后来的物理学家和科学哲学家将会重复这种观点,但用更准确的语言来说,那时,他们迫切要求,通过在相互关联的物理学定律中进行适当的调整,任何一门几何学都可以被保持(例如,参见, Grünbaum 1973, pp. 131 - 132)。

伽利略认为,我们为保持几何学所要做的事情是"扣除物质障碍"(1953, pp. 207 - 210)。通过扣除这些障碍来保持几何学,证明了在几何学
[151] 中是正确的事情在物质世界中也是正确的,并确保把数学运用于物质世界。在所讨论的定理的情形中,我们大概不得不寻找忽视这种障碍的实验方法,寻找提供某种物质球体和某种物质平面偏离几何学中定义的这些客体的方法。既然我们有大量的直接证据证明,自然界中的物体和事件以惊人的方式偏离了几何学中正确的物体和事件,那么,扣除物质障碍的论题就成为伽利略反复运用的方法论的中心假定。

也许,伽利略使用扣除物质障碍假定的最显著的例子是在《关于两种新科学的对话》一书中对自由落体定律的讨论。现在,这条定律是众所皆知的。向着地球表面自由下落的所有物体都以相同的速率加速,与物体的重量无关。亚里士多德学说也强调物体的这种特性:认为硬币比羽毛更快地落向地面。正像通过扣除物质障碍能够坚持认为几何定理是正确的那样,等加速度定律也是如此,尽管肉眼得到相反的证据,但是,通过扣除物质障碍能够表明,等加速度定律是正确的。一个物体的组成和形式以及它运动于其中的介质,遭到几种类型的障碍:阻力、比重、运动物体的形状,以及运动物体的表面和流动性的介质之间的接触。在特定的情况下,这些和其他障碍的影响本来应该使伽利略得出等加速度定律是错误的结论。相反,他运用扣除物质障碍假定作出了如下的论证。

他观察到，当物体运动穿过的介质变得越稀薄时，该物体的运动就越遵守自由落体定律。这样，假定有两个不同重量的物体，它们运动通过的介质的密度近似为零，则这两个物体将以相同的速率加速运动。一个硬币和一片羽毛刚好同时落到真空管的底部。从特征上看，伽利略接受了等加速度定律，即使他认为不可能得到真空管，也根本没有直接的实验手段证实该定律。他对数学的可应用性和能够用来扣除物质障碍的程序的完全可靠性的信心，使他接受了只有通过以后的科学研究才能被确证的结论。

伽利略的科学完全抛弃了亚里士多德宇宙论的细节，但是，并没有抛弃亚里士多德认为科学是可证实的理想（McMullin 1978）。不过，我们不再认为感知提供了可靠的信息。提出实验来证实或反驳由几何学演绎出的定理。这似乎承诺，伽利略接受了纯粹而简单的假说-演绎法。这种接受可以是纯粹的，但是，它一定不是简单的。在他于 1623 年出版的《尝试者》这本论战的著作中，伽利略在感觉的性质和引起感觉的性质之间进行了区分，感觉的性质——例如，颜色、味道、痛苦——的存在，完全依赖于感受器官和意识；引起感觉的性质——例如，形状、位置、运动——是具有可决定的和精确属性的数学性质，它们是感觉性质的原因。因此，宇宙的本体是数，或者更精确地说，物体具有可精确决定的数值特征。在伽利略的假说-演绎说明中，假设的定律是来自把特定类型的事件和物体简化为数学化的物体（它 [152]
们在某些说明中可能是未被觉察到或感觉不到的物体）的理想命题。这些命题也谈到原因。伽利略鄙视诉诸超自然的原因（occult causes），而且在他的物理学中没有为目的论的思考留下任何余地。可是，他当然要寻找原因，动力因，导致事件和物体产生的原因，在力学解释中起作用的原因：推力和拉力。

然而，我们已经看到，在伽利略运用扣除物质障碍假定的过程中，与其说伽利略论证了对等加速度定律的实验确证的成功，不如说他通过表明如何能在数学中调整加速运动从而在实验意义上准备了检验方式。谢伊（William Shea 1972，pp. 159－163）把伽利略对实验的这第二种用法称为调整用法。在这种意义上，实验并不包括努力（在归纳的意义上）提出理论的各种条件的重复。更确切地说，这样的实验（通常只在思想中）揭示了在对自然界的物理（数学）解释中有用的原理。可调整的实验提供了构造假说的概念语境，在这方面，足以精确地允许把该假说应用到真实的事例当中。在常识的意义上，实验检验来源于基于数学化原理的假说化，其中，最主要

是扣除物质障碍的假定。

应该把伽利略运用的假说-演绎法理解为对更深层次的形而上学承诺的一种补充，特别是，他对数学化的科学经验的必然真理的承诺。什么使伽利略提出的自然界的形而上学规则是合法的呢？不是《圣经》；对于伽利略而言，根本没有科学的神学。不是一种完全表达清楚的形而上学体系；对于这个体系而言，我们必须等待笛卡儿(Descartes)、莱布尼茨(Leibniz)、康德(Kant)等人的出现。伽利略的方法论实践发现了某些精确的自然定律，也发现了某些技术应用，一位科学家能够寻求哪些更好的凭证呢？这种纲领的证明便是它的成功。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

伽利略的论著

1953: *Dialogo sopra i due Massimi Sistemi del Mondo* (Florence, 1632); trans. by Stillman Drake as *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press).

1954: *Discorsi e Dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (Leiden, 1638); trans. by Henry Crew and Alfonso de Salvio as *Dialogues Concerning Two New Sciences* (New York: Dover).

1957a: *Il Saggiatore* (Rome, 1623); trans. by Stillman Drake as "The assayer." In *Discoveries and Opinions of Galileo* (New York: Doubleday), 229 – 280.

1957b: *Sidereus Nuncius* (Venice, 1610); trans. by Stillman Drake as "The starry messenger." In *Discoveries and Opinions of Galileo* (New York: Doubleday), 21 – 58.

其他作者的论著

Butts, R. E. 1978: Some tactics in Galileo's propaganda for the mathematization of scientific experience. In *New perspectives on Ga-lileo*, ed. R. E. Butts and J. C. Pitt, University of Western Ontario Series in Philosophy of Science, 14 (Dordrecht: D. Reidel), 59 – 85.

Feyerabend, P. 1970: Problems of empiricism, part Ⅱ. In *The Nature and Function of Scientific Theories*, ed. R. G. Colodny (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press), 275 – 353.

[153] Grünbaum, A. 1973: *Philosophical Problems of Space and Time*, 2nd enlarged edn, Boston

Series in the Philosophy of Science, 12 (Dordrecht: D. Reidel).
Koyré, A. 1939: Études galiléennes (Paris: Hermann).
McMullin, E. 1978: The conception of science in Galileo's work. In *New Perspectives on Galileo*, ed. R. E. Butts and J. C. Pitt, University of Western Ontario Series in Philosophy of Science, 14 (Dordrecht: D. Reidel), 209 – 257.
Shea, W. R. 1972: *Galileo's Intellectual Revolution* (New York: Science History Publications).

[154] # 第23章　历史在科学哲学中的作用

布伦丹·拉沃尔（Brendan Larvor）

20世纪上半叶，一流的科学哲学家很少用到科学史。对这种情况有几种可能的解释：首先，科学哲学家有时（有意地或无意地）模仿科学家的方法论习惯和价值。许多科学哲学家由于对精密科学的理解上的严密性和理智上的健全性的钦佩而引发了他们的研究动机。在物理学家当中，历史感通常不是最重要的优点。因此，从他们的科学英雄身上获得了方法论暗示的那些哲学家，未必会认为哲学是一门历史学科。实际上，把历史与哲学密切联系起来的想法也许早已名声扫地，因为它与唯心主义哲学家联系在一起，其中，黑格尔（Hegel）是最著名的。于是就有了费耶阿本德（Feyerabend）的解释，他认为科学哲学是由产生于19世纪末的形式逻辑的惊人发展演变而来的。现代形式逻辑的发展，使得科学哲学中迄今难以置信的一系列方案成为可能。其中，最为彻底的方案是，实证主义者试图用对科学语言的逻辑分析来取代哲学。在同等程度上依赖于新逻辑的是波普尔（Popper），他试图只用推理的演绎模式说明经验科学的各种活动。按照费耶阿本德的观点，借助于形式逻辑的进展而提出的哲学方案完全处于支配地位，以至于人们忽视了其他的所有方案（参见，**费耶阿本德**）。对于哲学家而言，没有必要对科学史有任何了解，但是，他们的确必须是称职的逻辑学家："当具备某个有限领域的完备知识时，总是意味着对其他领域的无知"（Feyerabend 1981, p. 20）。

自第二次世界大战以来，哲学家逐渐重视科学史。这种逆转的最激动人心的时刻是1962年库恩（Thomas Kuhn）的《科学革命的结构》一书的出版（参见，**库恩**）。库恩似乎主张，大多数科学家在大部分时间里是无思想的懒汉，没头脑地、尽可能相近地复制最新的范式。库恩的"常规科学"似乎像临摹绘画。此外，库恩提出，从一种范式向另一种范式的改变不是合乎理性的转变，而是相当于由信仰危机引起的"格式塔转变"。更糟的是，库恩剥夺了科学的道德权威。许多哲学家已经注意到波普尔描述的科学共同体，波普尔把科学共同体看成是理性地相互批评的人组成的开放社会。在

库恩的看法中，科学机构（scientific establishment）不断地改写教科书，以使历史总是正巧在传统改变的时候直接引导到当前的传统。他欣然承认，他 [155] 的著作提出，“像奥威尔（Orwell）的《一九八四》（1984）中有代表性的成员一样，成熟的科学共同体的成员是科学掌权者重写的历史的牺牲者”（1970，p. 167）。许多哲学家对他们（错误地）理解的库恩的独断的相对主义感到愤慨，并且急忙为科学辩护，反对相对主义。当渴望揭示科学的客观性断言的哲学家和批评家理解库恩的著作时，这项任务就特别迫切。不幸的是，对于科学的辩护者而言，不可能把库恩作为一名思想奇怪的人排除在外。他开始是一名经过专门训练的物理学家，后来转变成在经验科学史方面有不错的出版记录的历史学家。《科学革命的结构》充满了历史的例证，忽视科学史的哲学家无法对此提出挑战。如果哲学家希望击败库恩的异端邪说，那么，他们不得不对历史感兴趣（参见，**库恩**）。

《科学革命的结构》的影响是通过下列事实扩展的，它碰巧是试图清楚明白地表达科学语句的哲学尝试所产生的文献之一。库恩的著作有助于澄清“划界问题”（demarcation problem），但是，它似乎与大多数其他著作的假设——成熟的科学是人类理性的最高成就，并且在道义上是一件好事——展开了争论。特别是波普尔学派把划界问题理解成为，在理性的、有效力的科学和由残忍暴力维持的非理性的教条之间找到了一条根本的分界线。科学史与划界问题之间的关系，是由波普尔最有才华的学生和最敏锐的批评家拉卡托斯（Imre Lakatos）将之完全作为一个理论问题提出来的（参见，**波普尔；拉卡托斯**）。

这种关系的最简单的模型是，把科学史作为检验科学的假定特征的反例的来源。例如，如果波普尔关于科学本性的理解是正确的，那么，科学史应该充满了大胆的猜测和“判决性实验”。所以，我们能够根据档案文献检查波普尔的理论。然而，理论与证据之间的关系总是复杂和微妙的。正如拉卡托斯所指出的，哲学理论和历史证据与物理学理论和经验证据一样真实。哲学家（包括波普尔）放弃把简单的证伪主义作为一种科学逻辑，因为他们意识到，任何令人满意的丰富理论都能够通过熟练运用逻辑操作来摆脱证伪。理论的核心主张能用认真选择的“辅助假说”（auxiliary hypotheses）来保护。例如，算出宇宙质量比通过观测得到的数字大10倍的一个理论，可能决定性地遭到了反驳。然而，它的所有辩护者需要做的是，假定存在“暗物质”。借助于这种辅助假说，暂时挽救了该理论。对于科学的哲学

描述和相关的历史证据而言，上述观点仍然是正确的。哲学家通过选择说明远离顽强证据的辅助假说，能把他们的理论从反驳中拯救出来。特别是，对于科学史学家而言，事实上，他们能够利用的主要证据来自教科书中的记载。人们总能辨别出隐藏的意义。不同解释之间的争论通常分不出胜负，因为证据（图书、日记、笔记等）是有限的，而意义的辨别可能被不断地分割得越来越精细。

运用辅助假说通常能够从直接的历史反驳中拯救出科学的哲学特征，
[156] 这种事实并不意味着，这些哲学特征是完全等价的。对于拉卡托斯而言，应该把科学的每个特征都看成是历史的"研究纲领"的组织原则。波普尔学派的人应该撰写波普尔学派的科学史，归纳主义者应该撰写归纳主义的科学史，等等。那么，这些从哲学上感悟出的各种历史，人们可能会评价和比较它们的似真性和一致性。于是，最初的哲学理论继承了它们对科学史的相关描述的评价。然而，除了判断历史的常见标准之外，还有进一步的比较，这种比较涉及的事实是，对划界问题的假定解决方案也是一个理性标准。（例如，）假设提出了划界问题的首选解决方案的证伪主义科学哲学家正在撰写她的科学史。假设她遇到一个历史事件，初看起来这个事件不满足她的科学事件的标准。对于一名证伪主义者来说，这样的事件可以是历史上的一位科学家坚持了自己知道要被反驳的理论的事件。但是，这位哲学家可以选择。她可能重新解释这个事件，以使它最终确实满足自己的标准。（例如，）她可能论证说，虽然在表面上这位科学家坚持被驳倒的理论，但实际上他并没有，因为他改变了理论术语的意义。他似乎忽略了这种反驳，因为他继续使用相同的术语，但这些术语表达了不同于反驳前的一个理论。因此，从证伪主义者的见解来看，这位历史上的科学家没有非理性的过错，并且证伪主义作为科学标准幸存下来。

为了保护哲学论题，对档案文献的这种认真重读的似真性是不同的，而且哲学家应该谨慎行事。如果她试图用对至今无异议的文本的曲解和不可靠的重新解释来设法支持该理论，那么她的所做所行就不利于她的理论。如果这个事件不可能得到似真的重新解释以符合这位哲学家的模板（template），那时，她会照样接受这个事件。她还有选择，选择之一是诉诸她的理论的规范性。那就是，她可能论证说，划界问题要求把科学描述看成是理想的，而不是现存的规定。证伪主义、归纳主义和类似的理论都是对理性的规定。它们试图说明，假如人们希望拥有恰当的科学行为，他们应该如何行

事。方法论者没有必要断言所有的科学家总是科学地行事。然而，这一步的危险是，当下的这一事件也许是某种杰出的科学成功。对于哲学家而言，认为当牛顿(Newton)得出他最著名的结果时，他不是完完全全地在做科学研究，这是狂妄自大。请注意，如果我们的哲学家求助于规范性，那么，她的论据将不是牛顿拥有错误的方法论信仰。常言道，伟大的科学家也会误解他们正在做的事的逻辑。更确切地说，她必须断言，牛顿的真实实践是错误的。但是，这种断言不可能是正确的。牛顿一定在做相当正确的事情，因此才会产生如此成功的理论。

如果某些历史事件与哲学家对好科学的规范描述不相符，那么，按照她的见解，那个事件就是非理性的。如果所讨论的这个事件是科学史上的一个伟大时机，那么，她的理论谴责该事件这个事实可看作是对该哲学理论的反驳。因此，按照拉卡托斯的观点，哲学家应该设法提供与尽可能多的公认的科学成功相符合的科学描述。换言之，划界问题的每个解决方案都把科学史划分成理性的、科学的事件和非理性的、非科学的事件。在提出一个科学标准时，哲学家应该把她认为是理性的、公认的科学成功的总数最大化。 [157]
对于拉卡托斯而言，每个科学理性的理论都遭受过某些异议。因此，从哲学上感悟出的每一部科学史，都通过符合它们所决定的逻辑形式(例如，归纳综合与波普尔的证伪)来说明事件，这部科学史必须由因果性描述来补充，即，与哲学家的首选模式不相符的那些事件是错误的。

拉卡托斯对划界问题和科学史之间的关系的描述，需要改变哲学方法论。对他来说，哲学不是先天训练的概念分析，也不是辨别必然真理。根据他的描述，检验一个哲学理论要求从事经验的历史研究。哲学(或者，至少是划界问题)已经成为确立科学的成功与失败的评价标准的理论化问题。拉卡托斯的哲学被确定为是，在方法论与最好的科学实践之间的合理交流。然而，这种交流不是完全单向的。历史有些方面要向哲学学习。拉卡托斯断言，“所有认为科学进步就是客观知识的进步的科学史学家，都无可奈何地运用了某种理性重建”(1978, p. 192)。“理性重建”是对历史的叙述，在这种叙述中，通过参考某种方法论模式(比如，证伪或归纳)来说明事件。这种论据是，所有的历史著作都有某些理论偏见——历史学家必须以某种方式鉴定时代、问题和说明的基调。把科学史看成是在很大程度上推进知识增长的一个故事(而不是看成一系列没有特殊认识论地位的深奥文本)的科学史学家，必须承诺某种合乎科学的规范概念。她的理论偏见一定包

括对划界问题的某种(也许是不言明的)回答。

假如拉卡托斯是正确的,听起来好像科学史和科学哲学是同一个主题的两个方面。这种观点更明确的意思是,对哲学家来说,需学会借助于科学史中记录的案例研究做哲学,而就史学家来说,要变得更加有自知之明地考虑他们的理论承诺。于是,由于历史事实与哲学理论之间没有严格的区分(正如在物理学中,理论与观察之间没有严格的区分一样),科学史和科学哲学将有可能成为一门完整的学科。的确,对于科学史和科学哲学而言,已经有了系、学会和杂志。历史和哲学实际上是一致的和相同的思想并不新颖;但是,它是正确的吗?而即使它是正确的,历史与哲学的建制化联盟会是明智的吗?

库恩在《必要的张力》(1977)的第一章提出,对这两个问题的回答是"不"。他通过描述自己对下列事件的感受来证明这一点,即他主持的由学习历史和哲学的研究生参加的关于科学和哲学方面的经典著作的讨论班。哲学研究生和历史学研究生是同样勤勉的;但是,库恩说"通常很难相信两者使用的是相同的文本"(1977, p.6)。学哲学的学生往往会提出依赖于细微差异的看法,学历史的学生却察觉不出这些差异,因为很好的理由是,这些差异不是出现在文本中。提出这些细微之处暴露了原始论证方面的逻辑裂缝,哲学家在给出这些原始论证时并没有意识到这一点。学历史的学生指出,在原文中既没有呈现出暴露裂缝的差异,也没有呈现出填补裂缝的
[158] 改进,此时学哲学的学生通常会感到惊讶。结果,"在哲学研究生的论文中出现的伽利略(Galileo)或笛卡儿(Descartes)是一位更出色的科学家或哲学家,但却不是如历史学研究生描述的更真实的17世纪的一位人物"(1977, p.7)。库恩还注意到其他差异:历史学研究生利用更大范围的增补材料,并且他们的论文较长,但却不如哲学研究生的文章论证得严密。

对这些差异的说明是清晰易懂的:哲学和历史有不同的目标。历史学家愿意了解这个人(或群体)如何开始相信那个特殊理论。哲学家则倾向于对该理论的优点感兴趣,这样,对他们来说,无论要求他们讨论什么,建构一个严密的、去语境化的看法(decontextualized version)是很自然的。换言之,历史学家和哲学家都集中于现有文本的"本质",但是,他们的特征判断却相差甚远。库恩坚持认为,历史和哲学的不同目标要求相互排斥的智力习惯和态度。人们可以在历史和哲学之间轮流研究,但是,不能同时研究。学生在一门学科中受教育——历史-哲学的学习——既不能获得哲学家的

分析才能，也不能获得历史学家的叙事技巧。因此，库恩说，历史和哲学应该合作，而不是合并。

库恩于1968年首次以论文的形式发表了那一章内容，而且很可能现在的科学哲学家比他们当时更不擅长于分析和更不熟悉历史事实，但是，从他们的描述中仍然能分辨出历史与哲学的不同方法和结果。最显著的差别之一是，哲学家倾向于把所有的智力产品都看作理论，或者，如果不是理论，就看作理论的证据。这是拉卡托斯关于所有撰写出的历史都带有某种理论偏见之断言的起因。他只对了一半：所有撰写出的历史都带有某种偏见，但是，它不必是一种理论偏见。通过类比的方式，考虑另外一个案例，哲学家倾向于把所有思想都看成是所谓的民间心理学（folk psychology）的理论。"民间心理学"是对他人的日常理解，我们运用这种理解操纵社会生活。某些哲学家喜欢把它与心理学理论和社会学理论进行不适宜的比较。为了搞清楚该比较的错误，考虑下面的论证：如果你为了解释一个人的行为事件，充分利用人性的概念，那么，你未来的所有解释都应该与那个概念相一致，因为通过使用它，你自己受到了它的约束。这是大多数人在大部分时间里完全忽视了的一个好论证。理由是，妥善地处理与他人的关系远比坚持一个一致的理论基础重要得多。对于一种成功的社会生活来说，折中主义付出的代价要小。

大多数历史学家持有相似的态度。其他事情也一样，他们当然更喜欢自己的工作具有可辩护的史料基础，但是，这种元历史的关注，与他们产生似真的叙事说明的主要事情比起来更不重要。任何一位寻求提高史料一致性的优先权的历史学家，都处于放弃历史而赞成哲学的危险之中。拉卡托斯正确地说，把科学作为知识的历史学家一定熟悉某种合乎科学的规范观念；可是，这个观念不必是潜在的科学理性的理论。另外，拉卡托斯说服自己，仅用库恩的学哲学的学生对待近代初期的智力天才的方式来对待科学 [159]
史学家。拉卡托斯的断言对许多真正的历史学家并不适用，而是可能适用于哲学上理想化的历史学家。

这些观察说明，为什么历史学家通常对试图撰写历史的哲学家的努力没有深刻印象。历史学家的鄙视让哲学家深感困惑，因为他们以为好的历史写作意味着没有篡改证据，或者，忽视重要事实。基本的理智的诚实当然是必要条件，但是，它绝不是充分条件。妨碍大多数哲学家撰写出好历史的因素是，如果不要求从中能够获得什么哲学教训，他们就无法用历史自己的

术语判断一种叙述。几乎所有的哲学家都会自觉地翻阅档案文献,查找支持他们的哲学论题的证据和例证。有时,哲学家-历史学家把他们的哲学学说描述为用历史确立的假说。然而,当这种历史被真实地撰写出来时,哲学学说经历了微妙的地位变化。它们不再是等待验证的论题,而是成为历史叙述的组织原则。于是,历史学家会指责哲学家写下了无效的历史,因为他们看到,虽然可能没有谎言或遗漏,但是,除了为正在讨论的事件寻找最好的说明之外,哲学家的叙述还被某种意图所驱使。

有鉴于此,历史学家很想禁止哲学家完全引用档案文献;但是,一个更好的反应是,把由哲学激发的历史叙述看作是一个具有它自己的评价标准的独特流派。这些标准应该反映的事实是,科学哲学对科学史的兴趣,与历史学家对科学史的兴趣完全不同。叙述是一种合理的论证方式,这种论证方式应该对科学哲学家有效,但是,只有当明显地把叙述的哲学论证从严格意义上的历史中区分出来时,它才会如此。有时,从文本来看,这种区分是清楚的:没有任何一个人以为柏拉图(Plato)的对话是真实对话的准确记录。一种策略是写一个虚构的故事,它在结构上与具有哲学启发意义的真实历史十分相似。那就是拉卡托斯的《证明与反驳》(1976)的策略,在这本书里,作者以对话的形式描述了一个带有很大倾向性的"被精选出来的历史",并用脚注清楚地说明了它与真实历史的联系。如果只有这些,那么,有必要坚持这种区分,以便防止对过去的任何带有独特哲学意图的解读变成这种解读。

那么,科学史在哲学中的作用是什么呢?或者,更确切地说,它的作用是什么呢?首先,历史是哲学问题和疑问的来源。哲学家能够发现有用的历史资料,提出像理论随时间的流逝的一致性那样的问题,评价对古代科学文献的相互竞争的解释,以及评价科学家与他们产生的科学之间的关系。第二,科学史作为检验哲学理论的一个标准,能够以拉卡托斯建议的方式起作用。拉卡托斯的编史学是对科学史和划界问题之间的相互关系的一种解释。从此以后,划界问题由于缺乏支持——至少在它的原始形式中——不再被讨论了。这可能是因为,在历史的法庭面前,没有任何一种最受欢迎的回答是成功的。由哲学家提出的方法论,没有一个抽象地充分说明了科学的发展。含有任何似真性(包括由库恩和拉卡托斯提出的模式)的那些对
[160] 科学的哲学描述这样做,只是因为它们是高度概括性的描述。不过,划界问题时常重新露面。有时,它出现在哲学之外——例如,在美国学校里的关于

是否应该讲授创世说的论证之中。有时它出现在哲学当中,就像对所谓的民间心理学是否应作为科学或者作为其他话语类型进行评价的争论那样。只要不断地质问这个问题,就有必要运用历史来反对这种对简单回答的请求。

然而,历史不必只是消极地引起对哲学神话的批判。它也能在解决哲学困惑方面起到部分作用。一个例子是这种发现,即,科学理论的重要特征不仅在于它的逻辑特性(例如,一致性或复杂性),而且在于它随着时间的流逝如何变化:是进步,还是退化。例如,如果暗物质的假说激发出许多富有成效的疑问,而且导致了意想不到的发现,那么,它就能作为一个好的措施而被记录下来。另一方面,如果经过一个世纪的探索,都没有发现任何暗物质的迹象,那么,它将作为一个特设方案出现在后代面前。这种洞察力,对于方法论和富有经验地答复相对主义的进展,都具有重要意义。当然,它没有得到任何一位历史学家的系统阐述。相反,它是哲学家对特定种类的历史说明的抽象。历史学家常常希望了解,为什么这个或那个理论在流行一段时期后不再受到支持。一种回答是,那个理论有进步阶段,也有退化阶段。在哲学家的处理中,这种历史思想很容易成为科学理性的理论基础。当然,回答又产生了新的问题。我们会希望了解,"进步"和"退化"意味着什么,如果不参考科学史,这些术语就不可能得到阐明。

这里也存在着回答划界问题的一种根源:如果某事物是一门科学,那么,询问它是否是进步的必定有意义。因此,占星术和民间心理学不是科学,因为它们没有提出能够使自己取得进步(或者,对于那个问题而言,没有取得进步)的问题或未解决的问题。关于什么是科学和什么不是科学的这种评论,可能是正确的,也可能是错误的,但是,它的起源是有启发性的。通过完全在历史书籍中寻找"科学"的典型案例,然后,抽象出这些案例的共同特性,是得不到科学的。科学是在不能用简单的公式概述出来的哲学和历史之间的一个长期的、复杂交流的结果。

最后,科学史为哲学叙述提供了原始材料。对于那些认为通过撰写哲学上感悟出的科学发展史才能最好地理解和探究科学的哲学家来说,这是科学史的最重要的作用。即使是回避叙述论证的哲学家,也熟悉现代科学故事的某些版本。当前的科学哲学是在下列语境中发生的,即,科学是非常成功的,而且已经有疑义地成为知识的所有形式的最高权威。它不同于近代初期像培根(Bacon)那样的人物形象,例如,培根是某些新的和待发展的

事物的理论家和拥护者。在当时,技术在很大程度上是工艺传统的产物,而科学对大部分人的生活几乎没有影响。然而,它不得不生产出青霉素和便携式电视,而且关于科学的怀疑主义远比现在更能站得住脚。知识的其他形式还可能为占有这种真理的权威而竞争。今天,事情相当不同。如今,所
[161] 有哲学家都在现代科学盛行的影子下工作。我们的技术的绝对权力放弃了荒谬的怀疑主义,而且提出了新的问题。我们的技术对我们总是有益的吗?成熟的科学的特征是什么?基础研究和技术进步之间的关系是什么?的确,这种疑问只对本章有意义,因为科学自身是如此的重要、如此的古老和如此的成功。在培根时代,科学根本没有历史。简而言之,可理解的哲学疑问和似乎合理的回答的范围,受到了哲学产生的历史语境的制约。如果哲学家希望按照他们自己的思想理解科学的效果,那么,他们必须把自己置身于包括科学和哲学在内的叙述当中。

所有的哲学论述都处于理想化的状态。当哲学采取了理想化的历史形式时,有可能(通过与普通历史相比)重视哲学论证,同时承认使它成为可能的理想化。此外,正是通过历史,科学哲学已经能够纠正它最突出的缺陷:即,它与真实的科学不相关。科学史的知识提炼了人们关于似真性的哲学论题的直觉知识。这能够通过使哲学家学习更多的当代科学来实现。然而,了解当前的科学现状是有困难的,即,在科学的发展中,任何人只能获得当前时刻的一种简要描述。从单一的胶片("静止的")结构很难推断出动作,而且只着眼于现在的科学本身,也很难提出科学如何和为什么变化的哲学理解。也有这样的危险:哲学家可能太多地吸收了神话和他们希望研究的习俗的价值。历史通过简单地描述科学生活的各种形式,产生了有分歧的评论。突然,今天科学的实践和标准不再表现出永恒的定律。因此,正是只有通过历史,哲学家在科学理论、科学方法和科学学科的自身理解中,才能提出变化的一般问题。没有历史,这些问题不仅难以对付,而且会更加糟糕——它们是无法觉察到的。

(成素梅　译)

参考文献

Feyerabend, P. 1981: *Philosophical Papers*, vol. 2: *Problems of Empiricism* (Cambridge: Cambridge university Press).

Kuhn, T. S. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press; 1st pub. 1962).

——1977: *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press).

Lakatos, I. 1978: Why did Copernicus's programme supersede Ptolemy's? *Philosophical Papers*, vol. 1: *The Methodology of Scientific Research Programmes*, ed. J. Worrall and G. Currie (Cambridge: Cambridge University Press), 102 – 138; originally published in *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8, 1971.

——1976: *Proofs and Refutations*, ed. J. Worrall and E. Zahar (Cambridge: Cambridge University Press).

[162] # 第24章　整体论

克里斯托弗·胡克韦(Christopher Hookway)

"整体论"(holism)这一术语是指下列各种观点:这些观点反对把更大的整体只理解为部分之和,同时,坚持认为,如果不把部分归属于这个整体来研究,那么,我们就不可能说明或理解这个部分。其中,有些论题与说明相关(参见,**说明**)。例如,可以证明,不可能把关于社会等级的事实,还原为是关于社会中的行动者的信念和行为的事实;或者说,可以断言,我们只有把每个个体定位于某种社会角色,或者,置于社会意义的系统当中,才能理解其行为。

在当前的科学哲学领域内,讨论最多的整体论形式是关于认识论和语义学的问题,有时候,这些问题似乎已经威胁到关于理性的合理假设。当我们为了检验假说而作出预言时,我们依赖于更宽广的背景知识:从我们的感知的可靠性到通过实验技巧所假定的其他理论;从关于观察语境的信息到源自逻辑和数学的那些技巧,等等。如果我们的预言是令人失望的,那么,这只表明在某些地方出现了差错。但是,需要通过判断才能决定出,最全面的回答是放弃我们正在检验的假说。原则上,我们会放弃令人为难的观察,怀疑我们的某些背景知识,乃至怀疑部分逻辑和数学。确证的整体理论坚信,在作出这样的修正时,我们所遵循的规则与整个信念系统的总体功效相关,而不是与对特殊断言的支持相关。例如,它们阻止我们适当地将变化减小到最少,或者说,适当地追求总体上的简单性。

整体论的进路得到迪昂(Duhem)和庞加莱(Poincaré)等人的辩护。在奎因(Quine)的"经验主义的两个教条"(1953, ch. 2)一文中,有一种经典的但却是概要性的看法:"我们关于外部世界的陈述不是个别地、而是作为一个整体来面对感觉经验的法庭"(p. 41)。"整个科学像是一个力场,它的边界条件就是经验"(p. 42)。而奎因得出的结论是,"它的边界条件,即经验,是如此不足以完全决定整个力场,以致根据任何一个异常的相反经验重新评价那些陈述,都会出现很大的选择范围"(p. 43)。他最近阐述的"温和的整体论"是比较不彻底的,他坚信,理论的"更普通的部分"在每一次观察

中都是有危险的(1981,p.71)。但是,他仍然否认确证的焦点是集中于特殊的断言(参见,**奎因**)。

这种立场的两个明显后果似乎特别令人困惑。首先,一旦重视整个信念系统的功效,或者说,比较对我们信念的不同修改的优缺点,则关于理性的某些共同假设似乎就要受到质疑。客观性似乎要求,与我们的信念和理论相关的证据,应该在所有理性的探询者当中都是一致认同的,而且人们假定,相对特殊的规则引导着我们去评价自己的看法。整体论的描述暗示着,根据可利用的证据,对我们信念的不同修改可以是同样好的,或者说,不同的"总的理论"可以在同等意义上满足它们面对的所有可能的证据。这里的困难是,没有我们所要求的关于科学理性的事实。理论的一种工具主义的观点出现了。 [163]

第二个后果是涉及意义的问题。逻辑经验主义者坚信,我们对命题的理解是由一组分析真理确定的,对这一组分析真理的具体说明是,实验结果与它的真理相一致(参见,**逻辑经验主义**)。这些分析真理提供了理性的标准:如果由假说所得出的预言是失败的,那么,我们就应该抛弃这种假说。整体论削弱了意义和分析的这种描述。在由意义构成的分析命题和综合命题之间找不到任何差异之处,并且,为了使意外的经验具有意义,可能会(在原则上)抛弃任何一种观念。我们理解一个命题时给出的描述,必须代之以对我们整个观念系统中具有的信念的变化程度的讨论:某些命题能在几乎不破坏其余部分的情况下被放弃,而另外一些命题则不能。因此,如同确证一样,理解也是整体性的。我们对理论命题的理解是与我们的背景知识相关的一个函数;原则上,我们的任何一种观念都可能影响到我们怎样评价这种有争议的命题。如果我们赞同经验主义者用确证来定义意义的方案,那么,意义的单元就成为"整个科学"。或者,我们需要一种意义的整体理论(参见,Dummett 1975);或者,我们持怀疑地推断,意义概念很少有哲学的作用。

整体论的这些必然结果取决于经验主义者对确证和意义的理解。如果放弃这种理解,这些结果也许是可避免的。假如我们强调活动(例如,在科学检验中的实验)的作用,并且注意到,这包含了关于理论实体的一种因果相互作用,那么,根据我们当前关于如何检验含有这些术语的陈述的观点,也许能够说明,这些术语的指称是如何的不完全确定。随着我们的知识的增长,虽然我们的概念和观念也会随之演变,但是,我们还是设法保持原有

的指称(参见，Putnam 1990；Hacking 1983)。这就使我们能够为实在论辩护，而且，在如何决定对我们的信念的哪一种修改是合适的方面，这也使我们的决定方法更具有意义。

在心灵哲学中存在着类似的问题。假定我们的行为和预测反映了我们的信念和意愿的总模式，那么，对人们怎样行动和期望什么的观察结果，也许与他们的信念和意愿的完全不同的归属相一致。而这些信念和意愿的内容将取决于它们在这种整个观念网络中所处的地位。关于意义和内容的整体论可能导致关于命题态度是否在心理学的说明中能够起到任何作用的怀疑论(Fodor and Lepore 1992)。这能用来支持取消主义的观点，即，心理学研究的专有词汇是生理学的词汇，或者说，认为根据命题态度的说明，不会成为起始的或不正式的心灵科学的一部分。

(成素梅　译)

[164] **参考文献**

Dummett, M. A. E. 1975: What is a theory of meaning? In *Mind and Language*, ed. S. Guttenplan (Oxford: Oxford University Press), 97 - 138.

Fodor, J. A., and Lepore, E. 1992: *Holism: A Shopper's Guide* (Oxford: Blackwell).

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press).

Putnam, H. 1990: Meaning holism. In *Realism with a Human Face* (Cambridge, MA: Harvard University Press), 278 - 302.

Quine, W. V. O. 1953: *From a Logical Point of View* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

——1981: *Theories and Things* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

第25章 休 谟

W·H·牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)

休谟(David Hume)是经验论哲学传统中最伟大的人物,也是逻辑实证主义者的一个特殊灵感源(参见,**逻辑实证主义**)。休谟出生于1711年,在12岁时进入爱丁堡大学。毕业后,他广泛涉足于商业、外交等领域,当过图书馆员、历史作家。曾两次出任圣克莱尔(St Clair)将军的秘书,并随军出征加拿大驱逐法国军队。因风暴军队返程,改为对布列塔尼海岸进行了仓促的攻击。由于此次远征只有加拿大而没有布列塔尼海岸的地图,故战斗失败。滞留法国三年期间,休谟写下了其主要的哲学著作《人性论》。该书出版于1739年,用他的话来说,"一印出就夭折了"。1748年出版的《人类理智研究》,是对《人性论》第一部分进行的更通俗化表述,但也只受到多一点点的欢迎。另一方面,其六卷本的《英格兰史》却获得了巨大成功。由于他的宗教怀疑论,他直到1776年去世也从未成功申请到苏格兰的哲学教授席位。

休谟试图在行为、感觉和思维方面,发展出一门关于人的科学。牛顿(Newton)在对自然世界进行研究时获得了关于心智的认识,休谟也希望达到同样的洞察,这体现在他《人性论》的副标题上:在道德学科中采用实验推理方法的一个尝试。在《人类理智研究》中,他对哲学进行了沉思,"如果细心培育并鼓励公众关注的话,就可以进一步推进哲学的研究,并发现人类心智有效运行的那些秘密根源和原理"(Hume 1999,p.93)。休谟系统和牛顿系统之间具有形式上的相似之处。对于休谟来说,心智的终极基础是经验原子(印象),心智通过三种"联想"规律来进行运转。但休谟在此方面所做的冒险没有成功,人们记住他首先是因为他的哲学怀疑论,而不是关于心智的任何实证理论。

对于休谟来说,经验是所有意义和知识的唯一源泉。这体现在他最重要的原理当中:我们的所有观念都源于印象(impressions)。印象就是经验。一些观念——诸如绿色之类的简单观念——其内容由看到(比如说,"草")这一经验所产生。另外一种使观念具有内容的方式,可以通过经验产生的

观念之间的连接来达到。因此，用休谟更具想象力的例子来说，我们能够具有好马的观念，是我们把来自马和优点的经验结合在了一起。通过把一个
[166] 观念分解为直接来自简单经验的那些简单观念组分，从而确定该观念的真正内容，这就是他的哲学方法。除非我们能够以此种方式追溯到观念的经验，否则该观念就是假观念。这种意义原理最富戏剧性的使用，或许产生自休谟在寻求自己观念起源的时候。从该观念得以起源的经验那里，他找不到任何东西。在发现内省只是对其他事物的印象的一种混乱，而且没有一个印象可与他自己相一致之后，休谟得出结论说，他只不过是“一束印象”(Hume 1978, p.252)。

用当代的话来说，休谟的意义原理可以归结为这样的主张，即，一个词除非可以用表征了简单经验的词来界定，否则这个词就是无意义的。由此，形而上学家的话语就完全没有了意义。尽管这一学说很令人兴奋，但事实显然不是这样。因为即便像“与”(and)或“非”(not)之类的简单词，也可以被证明为无意义。但是，这样一种把意义与经验相连接的普遍方向，却由逻辑实证主义者进行了重新打造（参见，**逻辑实证主义**），他们通过关注于句子而不是词，从而避免了休谟所面对的那些显而易见的问题。句子意义由经验中证实它的方法所确定，这种逻辑实证主义学说同样导致了对所有形而上学的反对。

休谟哲学方法的另外一个非常重要的特征就是，坚持在观念关系(relations of ideas)和事态(matters of fact)之间进行严格区分。观念关系相应于分析命题，通过对所涉的词的意义进行反思，就可以先验地发现其真值，而它的否定则自相矛盾。事态相应于偶然的经验真理，它的否定不是自相矛盾的，并且是在经验中发现其真值的。在这一区分上所进行的争论，现代通称为“休谟两分法”(Hume's fork)。

除了对经验主义的建立所起的普遍贡献之外，休谟在因果关系和归纳问题上的具体观点，在科学哲学中也具有特定而持久的重要性。在其对因果关系的处理上，休谟用下述方式来使他的两分法和意义原理起作用。想象台球 *A* 击中台球 *B*，引起 *B* 移动。*A* 引起 *B* 移动，这不是我们可以作为观念关系来发现的事情。因为在假设“*A* 击中 *B* 而 *B* 却没有移动”中，并没有出现矛盾。进而，因果关系就是由经验来发现的事情。但是我们所经验的是什么呢？我们所看到的都是 *A* 击中 *B* 的事件与 *B* 移动的事件联结在一起。我们在经验中发现的所有符合于我们称之为“因果关系”的东西，都是

恒常联结。对于休谟来说,所有我们能够通过"A 引起 B"来意指的,都是"类似于 A 的事件经常与类似于 B 的事件联结在一起"。对此,他增加了要求,也就是要求在 A 和 B 之间存在着时空上的连续性而且 A 要先于 B 存在。对因果关系来说,情况也就是如此了。假设 A 和 B 之间有某种更紧密的关系,实际上就是不合理地在 A 和 B 之间设置一种关系,而这并不能根据经验来进行解释。

休谟确实意识到,我们感觉到有更多的事情在发生,感觉到在 A 引起 B 时存在有某种必然性的东西,而这些并没有包含在"类似于 A 的事件只是经常跟类似于 B 的事件相联结"这一思想中。对此休谟提供了一种心理学说明。在已经经验到的 B 随附着 A 的许多情况中,我们的心智形成了当我们想到 A 时就会想到 B 的一种习惯。这是我们自己的一种倾向,但我们却将它错误地投射于世界。与我们自己不同,世界中仅仅存在着恒常联结,并 [167]
不存在着把世界的各个事件黏合在一起的因果胶水。

这是经验主义对因果关系进行的经典解释。我们曾经能经验到的所有东西,都是恒常联结。因此,有了意义原理后,我们就不会再有能够超越它的合法因果性观念。休谟的解释存在着一大堆的困难(Strawson 1989),但对于那些探询非神秘性因果关系的人来说,它仍旧是灵感之源(Mackie 1974)。

在归纳问题上,休谟是一个怀疑论者。不顾面包在过去总是滋养我这一事实,他认为我没有理由相信明天面包仍然会滋养我。该论证开始于他的两分法。我们可以通过先验推理来建立观念关系,或者通过从经验开始的推理,我们可以寻求建立偶然的事态。我可以想象面包在明天仍然会滋养我。这样,在这一事态不会发生的假设中,并不存在着矛盾。因此通过先验推理,就不可能建立起面包明天会滋养我的观念。但是,通过诉诸经验,我们也不能建立起面包明天会滋养我的观念。如果我们有理由认为自然是统一的、未来将如同过去,那么面包在过去滋养我的事实,只是给了我一个认为它在明天将仍然会滋养我的理由。我有理由这样认为吗?在诸多事情中,如果我有理由认为面包会继续滋养我,那么我只是有理由认为未来将会如同过去。如果我有理由认为未来将如同过去的话,那么我只是有理由认为特定的规则会得以继续保持(面包会继续滋养我)。在诸多规则中,如果我有理由认为特定规则会继续保持的话,那我也只能对该普遍主张具有理由。这样一来,所有证明关于未来的任何归纳结论是正确的尝试,都会包含

着一种恶性循环论证。

休谟认为,我们仍然要继续运用归纳来行为和推理,因为这是我们的本性所在。我们是风俗和习惯的创造物,这是休谟最重要的思想。而且我们还会继续按照归纳是可信赖的过程这一假设来行为。我们所做的一切得不到理性的认可,这只是人类状况的一个令人困惑的事实。作为人类来说,我们不得不使用归纳,但作为哲学家,我们必须认识到不可能对它作出辩护。有时候,人们把休谟要求对归纳进行演绎辩护视为他犯的一个简单错误。如果我们误解了他的论证的话,那这一看法就不是错误的。而他的主张是,任何归纳的辩护都不可信,因为它是循环论证。这一结论具有根本性的意义。它不仅仅表明,我们不能够有诸如面包滋养之类的确定知识;我们也没有理由认为面包更可能滋养。牛顿在对自然界进行研究时获得了关于人的认识,对于那些其目标也在于此的学者来说,这是一个讽刺性的结论。

休谟的论证已经产生了大量的论述(参见,**归纳和自然的齐一性**)。有人试图为归纳提供辩护,或至少对之进行辩白。也有人通过指出根本不需要对之进行辩护来消解这一问题。与之相反,波普尔(Popper)接受了休谟所提出的归纳没有辩护的思想。但不同于休谟,波普尔认为我们(或至少优秀科学家)事实上并不使用归纳(参见,**波普尔**)。可能大部分哲学家都不同于波普尔,他们认为可以对归纳进行辩护。然而,很少有人自信他们能够充分地回答休谟的怀疑论挑战。

[168] 有了他的因果关系是恒常联结这一假设,这就意味着,对于休谟来说,我们从来没有任何理由对"任何事情会引起任何事情"进行思考!为了辨明特定事件 A 引起了特定事件 B,我们就需要阐述清楚,所有类似于 B 的事件都已经或将会随附着类似于 A 的事件发生。由于他对归纳的怀疑,不论其有多弱,都根本没有任何理由能作出这样的主张。

可以对休谟最初应用于关于未来的归纳问题的怀疑论策略概括化。对于超越我们当前经验的任何事实主张,没有不存在非循环论证的。对于休谟来说,我们最终所能知道的只是我们的心智内容。

尽管这些以及其他特定的哲学主张已经在科学哲学史上产生了很大影响,但休谟最大的影响,仍然在于他提出的把一切都与经验相联结的思想。这一激动人心的战斗口号出现在《人类理智研究》的结尾:

当我们遍寻藏书、相信这些原理时，我们应当做出什么样的大破坏呢？如果手里拿着任何一卷书，比如神学或经院形而上学，那么让我们来提问，它包含了与量或数相关的任何抽象推理了吗？没有。它包含了与事态和经验相关的任何实验推理了吗？没有。那么就应当将它付之一炬：因为除了诡辩和幻想之外，它一无是处。

（殷 杰 译）

参考文献与进阶读物

休谟的论著

1754—1762: *History of England* (Edinburgh: Hamilton, Balfour and Neil).

1978: *A Treatise of Human Nature* (Oxford: Oxford University Press).

1990: *Dialogues Concerning Natural Religion* (Harmondsworth: Penguin).

1999: *An Inquiry Concerning Human Understanding* (Oxford: Oxford University Press).

其他作者的论著

Flew, A. 1997: *Hume's Philosophy of Belief: A Study of His First Inquiry* (Bristol: Thoemmes).

Mackie, J. L. 1974: *The Cement of the Universe* (Oxford: Clarendon Press).

Mossner, E. C. 1954: *The Life of David Hume* (Oxford: Clarendon Press; repr. 1970).

Norton, D. F. (ed.) 1993: *The Cambridge Companion to Hume* (Cambridge: Cambridge University Press).

Pears, D. 1991: *Hume's System: An Examination of the First Book of His Treatise* (Oxford: Oxford University Press).

Strawson, G. 1989: *The Secret Connexion* (Oxford: Oxford University Press).

Stroud, B. 1981: *Hume* (London: Routledge).

[169] # 第26章 理想化

耶米玛·本-梅纳赫姆(Yemima Ben-Menahem)

卡诺(Sadi Carnot)在热机方面的先驱性研究导致了热力学第二定律的产生,在这一过程中,他思考了一种完全可逆的理想热机。卡诺对理想化(idealization)的使用非常成功——虽然不能实际制造出这种理想热机,但他探讨理想热机时下的结论,却更是得到了实际热机的支持。比如,两个热库之间的温差越大,则热机的功效就越高。不过情况并不总是如此。理想状态下可行的东西,在现实中却可能行不通。无论如何,可以把简单而易操作的理想情况视为对现实状况的清楚展示,而要对它们进行精确的处理则不可能或不现实。理想化充斥于科学当中:理想气体、闭合系统、完全的理性行动者和稳定的进化策略。的确,观点不同的思想者,像胡塞尔(Edmund Husserl)和爱因斯坦(Albert Einstein),都把理想化视作近代科学的标志。

理想化的使用向科学哲学家提出了大量的问题,其中之一就是确证问题。按照科学理论的演绎-律则模型(参见,**确证悖论;说明**),一个理论就是一种演绎模式,它使用定律和初始条件来推导出对事件的预测或浅层定律。当前提为真时,演绎模式应当产生出为真的结果。但是,如果前提是理想化的,而严格来说该前提又是错的时,那么结论就不需要为真,即便其论证有效。但如果一个理论并不支持产生真结论,那它如何得到检验呢?直观来看,如果一个理论的预言不为真,而只是由于输入的偏离而得到了"辩护",那即便是在此情况中它也能得到确证,但在其他情况中则被否证了。莱蒙(Ronald Laymon 1987)已经引入单调性(monotony)的要求,来探讨这种直觉。如果更近似的输入产生了更近似的输出,则该理论就是单调的,而单调的就可以得到确证。然而并不是所有理论都是这种类型。混沌的一个典型特征就是,它的方程对初始条件的敏感性且不能满足单调性要求。

由卡茨(Michel Katz)发展的近似逻辑,提出了解决确证问题的另外一种方式。这种逻辑把标准的二值演绎观念扩展到实值逻辑。如果前提足够真,则结论也相当接近于真,此时,论证就有效。这样,在演绎的扩展意义上,如果对于每一个 $\varepsilon > 0$,都有一个 $\delta > 0$,以至于在 Γ 的公式中,最大的真

值都比 δ 更小，Δ 的公式中的最小真值都比 ε 更小，那么就可以说该公式集 Γ 产生了另外一个集合 Δ。（在该种逻辑中，一个公式的真值就是它的成假程度，0代表绝对真而1代表绝对假。）由于扩展的演绎保持了标准演绎的重要特征，因此似乎在演绎-律则模型中就可以合理地去主张，标准演绎应由扩展演绎所取代。应当注意，按照这一主张，在科学哲学中可以把标准的DN模型自身作为一种理想化情况来使用，其意义就像物理学中无摩擦运动是一种理想化运动一样。 [170]

与之密切相关的是关于相继理论之间关系的问题，如开普勒（Kepler）与伽利略（Galileo）的定律和牛顿力学之间的关系。按照"会聚"的理想图景，综合理论蕴涵着低层次的定律。但这一图景受到了责难：有人一直认为，从严格意义上讲，开普勒与伽利略的定律遭到了牛顿理论的反驳而不是为它所包含。如果这种情况具有典型意义，在科学中就既不会有会聚也不会有进步了。近似逻辑再一次拯救了这一理想图景。可以看到在许多情形中，即便理论彼此之间并没有完全的取代，但在扩展的意义上，更高层次的理论仍然蕴涵着较低层次的定律，如牛顿力学代替亚里士多德力学那样。由此就把"会聚"明确包含在那种直觉上具有吸引力的情况之内。拯救"会聚"观念，对于解决不可通约性问题和实在论的争论，具有深远的意义（参见，**不可通约性；实在论与工具主义**）。

理想化的显著特征之一是它接近实际情况的方式。相反，在科学中也经常使用的虚构（fiction）则缺乏这种逼真性特征（参见，**逼真性**）。在固体物理学中，可以把"电子海"中的一个"空穴"看作正微粒。实际的力有时就处理成好像就是由虚构的分力构成。其意思是虚构的情况就类似于真实的情况。但是，不同于理想情况，人们不可能逐渐地接近虚构，甚至也不可以把它当作近似于事实。在自然科学之外，社会契约思想是一个很好的虚构例子。大多数社会契约论者都不认为实际契约曾经被草拟过。而是，他们认为政治安排就是或就应当如此，好像契约已经得到草拟似的。

在科学中诉诸理想化，已经使得一些思想家关注科学和实在之间的关系。胡塞尔（1954）把现代科学的理想化本质视为欧洲科学危机的根源——科学与我们生活于其中的世界［**生活世界**（Lebenswelt）］之间的隔阂。近来，从一个完全不同的视角出发，卡特赖特（Nancy Cartwright 1983）也注意到了基本物理定律的理想化特征。按照卡特赖特的看法，不仅这些定律偏离了真理，而且在真值和说明力之间存在着一种平衡：说明得越好，

其为真的可能性就越低。上面的思考并不支持这一论题，因为按照已提出的理想化的充分性标准，诸如单调性、真值和说明力都是适当的。构成卡特赖特这一煽动性主张的基础的形而上学概念是亚里士多德式的：自然本身是多样的，齐一性是由观察者强加于其上的。伽利略，第一位把理想化视为基本科学工具的人，赞同一种完全相反的形而上学。他相信"自然之书"是用数学语言来书写的。从理想化的不可或缺性来论证某种特定的形而上学，看来不会达到什么结论。

（殷　杰　译）

[171] **参考文献与进阶读物**

Ben-Menahem, Y. 1988: Models of science: fictions or idealizations? *Science in Context*, 2, 163 – 175.

Cartwright, N. 1983: *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Clarendon Press).

Funkenstein, A. 1986: *Theology and the Scientific Imagination* (Princeton: Princeton University Press). [Ch. 3 traces the theological roots of ideal laws of nature.]

Husserl, E. 1954: *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology*, trans. D. Carr (Evanston. IL: Northwestern University Press; repr. 1970).

Katz. M. 1982: Real-valued models with metric equality and uniformly continuous predicates. *Journal of Symbolic Logic*, 47, 772 – 792.

Laymon, R. 1987: Using Scott domains to explicate the notions of approximate and idealised data. *Philosophy of Science*, 54, 194 – 221.

Vaihinger, H. 1924: *The Philosophy of "As If"*, trans. C. K. Ogden (London: Routledge and Kegan Paul; 1st pub. 1911). (A classic work on the utility of fictions in science and other disciplines.)

第27章　不可通约性

穆罕默德·阿里·哈立迪（Muhammad Ali Khalidi）

除了"范式"（paradigm）和"科学革命"（scientific revolution）之外，"不可通约性"（incommensurability）也是最有影响的短语之一，这三个短语与库恩（Thomas Kuhn）和费阿耶本德（Paul Feyerabend）于20世纪60年代初首先阐明的"新的科学哲学"联系在一起（参见，**库恩；费耶阿本德**）。然而，尽管人们已经广泛讨论了不可通约性这个概念，但是，对其断言的内容和意义的看法依然完全不同。毫无疑问，"不可通约性"借用的是数学术语，例如，在数学中，可以用它表示一个正方形的边长与它的对角线之间的关系。既然用有理数度量正方形的边长，用无理数度量正方形的对角线，而且，既然不可能把无理数表示为有理数线上的一个点，因此，就说这两个量没有任何共同的度量标准；照字面的意义来说，它们是不可通约的。库恩和费耶阿本德采纳了这个术语，并且把它应用于一对对相互竞争的科学理论，其目的是为了表明这样的理论也不具有共同的评价标准，或者说，在某种意义上所确定的相互竞争的理论不可能进行直接的比较。库恩和费耶阿本德都承认，他们彼此独立地发现了这个术语，并且在1962年首次出版的《科学革命的结构》和"说明、还原与经验主义"的论文中分别使用了它。但是两位作者对不可通约性的明确说明和论证却是相当不同的。由于这两位作者的著作中似乎都依次涉及不可通约性的概念，所以，他们都试着对这个概念作出某些反应和答复。

库恩的不可通约性概念

在相互竞争的科学理论中不可能有共同的评价标准，对这种观念的普遍而自然的解释是，这些理论不可能用一系列共同的名词术语表达出来，或者，更简单地说，不可能把它们翻译为一种语言。换言之，人们首先会把不可通约性的断言理解为比较语言模式的不可能性。库恩关于这个概念的某些（虽然决不是全部）早期阐述，证实了这种理解。在《科学革命的结构》一书中，库恩通常根据意义的变化来表达不可通约性，但是，他有时还暗示着

说,在两个不可通约的理论或范式之间,翻译是可能的。他写道:"爱因斯坦(Einstein)的这些概念[空间、时间和质量]的物理所指,完全不同于具有相同名称的牛顿(Newton)的那些概念的物理所指"(1970a, p. 102)。他继续写道:"爱因斯坦理论的革命影响的核心在于,需要改变已建立的熟悉概念的意义"(出处同上)。库恩把从经典力学到相对论力学的这种革命性的
[173] 变化,看成"概念网络的置换"(出处同上)。在那本书的附录中,他重申了这样的观点,即,不可通约性使赞成不可通约的理论的两个人陷入了关于意义的争论:"对同样的处境具有不同的感知,但是,仍然使用相同的词汇进行讨论的两个人,一定运用了不同的言语表达。也就是说,他们根据我所认为的不可通约的观点进行交谈"(1970a, p. 200)。然而,他还继续指出,"参与者在交谈失败之后所能够做的事情是,彼此自认为属于不同语言共同体的成员,然后,成为翻译者",他们诉诸"共享的日常词汇"进行翻译(1970a, p. 202)。库恩认为,如果所进行的翻译是成功的,那么,"每个人都能学会把对方的理论及其推论翻译为他自己的语言,同时,用他的语言描述那个理论涉及的世界。这是科学史学家在研究过时的理论时经常做的(或应该做的)工作"(出处同上)。

既然库恩有时暗示说,在两个不可通约的科学理论之间,翻译确实是可能的,那么,我们将如何理解不可通约性的断言呢?在"附录"的某些要点中,他暗示说,这是关于更普遍地评价两个科学理论的不可能性的断言。这样,对不可通约性观念的第二种解释——它排除了以一种中性方式来评价科学理论的可能性——似乎取决于不同的断言:科学理论或范式蕴涵了它们自己的成功标准或评价标准。库恩写道,科学范式不仅不同于"宇宙中的物质及其行为",而且是"方法、问题域的来源,也是所有成熟的科学共同体在任意特定时间所接受的解决方案的标准"(1970a, p. 103)。这些"非实体性的差异"(non-substantive differences)是不可通约性的一个组成部分,它得到了下列事实的证实:两个科学范式的拥护者"必然会通过争论各自范式的相对优点来说服对方",因为"他们将会表明,每一个范式都或多或少满足自身规定的标准,而对方的范式则缺乏这些规定"(1970a, pp. 109 - 110)。

然而,库恩观点的后续发展,较少强调所谓的"评价的不可通约性",而是更多地强调"语言的不可通约性"。实际上,到 1983 年,库恩好像已经完全不再呼吁评价的不可通约性,其根据是,他认为,谈论"方法、问题域和标

准"方面的差异,是"有几分道理的,我确实在相当大的程度上不再反对,后来的差异是学习语言过程的必然结果"(1983, p.684, n.3)。而且,在1990年的一篇文章中,他相当坦率地声明:"因此,不可通约性等同于不可翻译性"(p.299)。他在脚注中写道:"我最初的讨论描述了不可通约性的非语言形式和语言形式。现在,我认为这是一种过分的扩张,因为我没有认识到,在学习过程中明显的非语言成分在多大程度上是通过语言获得的"(1990, p.351, n.4)。库恩在他以后的著作中,不仅认为不可通约性更明确地否认了可翻译性,而且声明,关于不可通约性断言的这种说法与不可通约性论题的"原始说法"是一样的,他把不可通约性论题的"原始说法"描述为:"断言两个理论是不可通约的,就是断言根本没有任何一种语言,中性 [174] 的或其他的,能够毫无剩余或毫无损失地翻译为被设想为语句集合的两个理论"(1983, p.670)。因此,如果不可通约性等同于不可翻译性,那么,为什么不能把不同的科学范式翻译为一种共同语言,以便把它们的断言并列放在一起比较,并把它们相同的观点与不同的观点分隔开来呢?此外,这个断言如何与库恩早期关于科学史学家能够而且的确解释了过时的科学理论的断言(在"附录"中)相一致呢?(库恩的某些评论家把这看成是库恩工作的最大嘲弄,即,库恩在否认可翻译性的同时,又扮演着对过去的科学理论的明确解释者的角色。)

库恩把不可通约性等同于不可翻译性之后,对这种张力的消解在于他所指出的,"不可通约性所禁止的实际上不是职业翻译家的活动。更确切地说,它是由作为语境功能的一本指定手册完全支配的一种准机械的活动,这种活动是用一种语言中的特定语句来替代另一种语言中的语句"(1990, p.299)。这样一种准机械的翻译是不可能实现的,因为某些具体问题是由并不共享某一科学理论的一位译者在翻译该理论的过程中提出的。库恩断言,把一个科学文本翻译为一种外文或者同一种语言的较近的说法,完全类似于翻译文学作品的问题(1990, p.300)。在一段值得全部引证的说明性阐述中,库恩评论了文学和科学话语共有的翻译困难:

> 在两种情况下,译者多次遇到的语句能够以几种替代方式来表达,其中,没有一种方式能完整地表达出这些语句的内在含义。于是,一定难以决定的是,保持原始语句的哪些方面是最重要的。即使两种语言所包含的术语都是明确的,不同的译者也可能给出不同的翻译,而且,

> 同一位译者在不同的地方也可能给出不同的翻译。责任感的标准支配着这样的选择，但是，标准并不决定选择。在这些问题上，根本没有纯粹的对错问题。在翻译科学文章时保持真值，与文学翻译中保持共鸣和情绪一样，是一项棘手的任务。两者都不可能完全得以实现；甚至可靠的近似也需要具备最机智的判断力。在科学的情形中，这些普遍的判断不仅适用于利用了理论的部分，而且更有意义的是，适用于那些其作者将之看成只是描述性的部分。（1990，p. 300－301）

库恩在这段话中没有澄清所涉具体翻译的困难，但是，在其他著作中还是暴露出一些具体的翻译障碍。虽然库恩始终没有明确地辨别出它们，但是，为了引起特别的注意，能够挑选出两类障碍。

关于不可通约性的第一类翻译困难是指，*相互定义一组术语*的问题。库恩以18世纪的化学术语“燃素”为例阐明了自己的观点。他指出，不可能把燃素翻译为后来的化学理论的术语，因为像“原理”和“元素”一样，在燃素说中，燃素与许多其他术语相关。库恩辩解说：“它们与‘燃素’一起构成了一个必须是同时获得的相互联系或相互定义的集合，在能够运用其中任何
[175] 一个术语之前，这个集合作为一个整体来解释自然现象”(1983，p.676)。他承认，人们能够从先前的理论中提出一个术语的新用法，这种用法在当前的科学词汇中是不起作用的。然而，他建议说，当所有这样的相互关联的术语组成一个完整的集合时，翻译就不再有可能了，这大概是因为每一种新的用法都需要根据词汇的范围进行阐明，使得作为完整的术语集合阻止进行这种解释。

另一类翻译问题是术语中概念不一致的问题。库恩用一个非科学论述的事例来阐明了这个问题。他解释说，法语中的doux这个词并不对应于英语中的任何一个单词。这个词“特别能够把它应用于(‘甜的’)蜂蜜、清淡(‘无味’)的汤、一种(‘亲切的’)回忆，或者，一种斜率或一阵(‘柔和的’)微风。这些不是意义不明确的事实，而是英语与法语之间的概念不一致的事实”(1983，pp. 679－680)。他强调说，对于讲法语的人来说，doux是个一致的概念，而对于讲英语的人来说，则没有一个与之相对应的同义词。对这个法语术语的英语意译所提供的不是代用词，因为这些意译是简单的，而且必须同其他法语词汇一起来理解该术语(1983，p. 685，n. 12)。虽然他承认一本翻译手册足以处理简单的意义不明确的事实，但是他认为，所运用

的事例不能从这个角度来理解，而且应该与像“沙滩”或“海角”之类的不明确的言语表达的标准事例区别开来。理由似乎是，起作用的是一个概念，而不是恰巧可以替代许多不同概念的一个术语，这对于讲法语的人来说是极其重要的，而对于讲英语的人来说则相反。因此，用一个不同的英语单词替换依赖于语境的 doux 的翻译将会产生误导。虽然库恩并没有明确地这样说过，但是，在他对亚里士多德（Aristotle）的速度概念的讨论中，可以找到这种现象的一个科学事例，他说，亚里士多德的速度概念包含了“两个完全不同的标准”，第一个标准导致了“平均速度”的概念，第二个标准导致了“瞬时速度”的概念（1977，pp. 246 – 247）。然而，亚里士多德本人从未作出这种区分，而是使用了他认为是一致的一个概念。

因此，从库恩审慎考虑的观点来看，不可能用一种语言描述两个科学理论的所有主张，以便能够把它们一起表达出来并突出它们的细微差别。库恩因而否认了设想比较两个科学理论的最直接和最自然的方法的可能性。结果，在两个科学理论之间的选择不是基于一对一的比较。学习一个新理论的科学家不仅仅是把新的术语翻译为旧的术语；更确切地说，他们从一开始就阻止第一种语言的初学者进行这种翻译。库恩指出，一种语言的初学者永远不会“有能力把他新学到的专门术语翻译为他所掌握的术语”（1990，p. 300）。

库恩从未说过，不可通约的理论是根本不可能进行比较的。因为不可通约的理论之间的不相配是局部的，我们应该预期能够进行某些比较。通常这样的比较将包括对现象的各种具体测量，即，大概是用两个理论共有的术语来描述这些测量。他指出，“不同理论的支持者可以互相提示，但不可能总是相互提示，具体的技术结果是通过实践每一个理论的那些人得到的”（1977，p. 339）。尽管托勒玫（Ptolemy）的理论和哥白尼（Copernicus）的理论是不可通约的，因为像“行星”那样的术语是有问题的，但是，“对于从 [176]
托勒玫理论计算出的所有结果来说，开普勒（Kepler）的《鲁道夫星表》的定量优势是天文学家谈论哥白尼学说的主要因素”（1970a，p. 154）。但是，也有另一个比较标准；例如，“有些论据……诉诸个人的欣赏或审美价值——假定新理论比旧理论‘更精确’、‘更适当’或‘更简单’”（1970a，p. 155）。因此，尽管有不可通约性，但是，充分的比较根据还包括“精确性、应用范围、简单性、富有成效性，等等”（1970b，p. 261）。

费耶阿本德的不可通约性概念

费耶阿本德比库恩更加一致地给出了对不可通约性的语言特性描述，因此，随着时间的推移，他的用法似乎更具连贯性。他通常把不可通约性的断言界定在语言范围之内，但是，他引证的关于不可通约性的确切理由与库恩的理由不同。其中之一仅是，费耶阿本德以中世纪欧洲的动量理论和牛顿的经典力学为例，试图最详细地阐明不可通约性概念。他断言，“在动量理论中确定的作为固定用法的动量概念，不可能在牛顿理论中以一种合理的方式进行定义”（1981a, p. 66）。以此断言和其他考虑为基础，他断定：

> 当把一个范围狭窄的理论 T' 翻译为一个范围更宽的理论 T（T 能够涵盖所有 T' 已涵盖的现象）时所发生的事情，比把理论 T' 无变化地并入范围更宽的 T 语境时所发生的事情更基本。这相当于用 T 的本体论取代 T' 的本体论，而且，T' 的所有描述性术语的意义都相应地发生了改变（在 T 仍然使用了这些术语的前提下）。（1981a，p.68）

费耶阿本德曾多次举例说，有些“普遍规则”或“建构原理”，既决定了一个理论的术语，同时，又被另一个理论所违背，这些事例阐明了不可通约性是合理的。既然第二个理论违背了这样的规则，用第一个理论的术语来陈述第二个理论的断言的任何试图都是徒劳的。“我们持有的观点（理论、框架、完整的体系、表征模式）的要素（概念、‘事实’、图像），是根据特定的建构原理逐渐积累起来的。这些原理好像是‘终止性’的：如果不违反这些原理（并不意味着与它们相矛盾），就不可能阐述或‘发现’所存在的问题”（1975, p. 269）。在把这样的原理称之为“普遍的”原理之后，他表明，“只要一个发现或一个陈述，或者说，一种态度把它的一部分普遍原理悬置起来，我们就认为它与整个体系（理论、框架）是不可通约的”（出处同上）。例如，考虑两个理论 T 和 T'，在这里，T 是含有时空框架的经典天体力学，T' 是广义相对论。费耶阿本德围绕这两个理论指出：

> 不可能在 T' 内定义经典的或绝对的质量和距离概念。任何这样的定义都必须假定，信号传播的速度没有上限，因此，不可能在 T' 内进
[177] 行定义。T 中的基本描述性术语没有一个能够并入 T' 当中……两个理

> 论的所有描述性术语(与定义术语同样基本)的意义是不同的:T'和T''是不可通约的理论。(1981c, p.115; 强调为原有)

像信号传播的速度没有上限这样的原理,决定了天体力学中的所有术语,而且,一旦违背了这样的原理,如它们在广义相对论中的情形,就无法表示这些术语。

理论中的这些普遍规则会影响理论的所有术语的意义,其根据存在于费耶阿本德的意义理论中。他把这种意义理论称为"意义的语境理论"。他运用这个语境理论来详细说明一个特定科学理论的"各种强有力的替代理论":能把这些理论看成是一个权威理论的真正竞争者,是与那些纯粹的理论变种相对立的。他解释说,"各种强有力的替代理论的主要特性之一,如果在限定的论点方面不一致,那么,它们在任何地方都不一致"(出处同上)。换言之,一个理论完全不同于另一个理论的一种标志是,它们之间的区别对所有术语的意义都产生了不同的影响;否则,费耶阿本德意指,竞争性的理论就不是一个真正的替代理论,而只是一个理论变种。所有这样的强有力的替代理论都是不可通约的。他在别的地方写道,一个术语的意义不是它的一个固有特性,而是依赖于把该术语并入一个理论的方式(1981a, p.74)。这就是费耶阿本德所说的"意义的语境理论"之精华。按照他的玩笑话来说,他也称之为意义的"空穴理论"(hole theory)或"瑞士奶酪理论"(Swiss cheese theory),这个理论认为,在不取代任何一个已有术语的意义的前提下,能够把概念空穴插入到一个理论或专门术语当中。"按照空穴理论的观点,每一种宇宙学(每一个专门术语,每一种感知模式)都拥有可能填充的相当大的空隙,同时使得其他一切保持不变"(1975, p.266)。这种观念似乎是,每一个术语的意义都会受到决定理论的普遍原理的影响,由于这些原理随着每一个实质性的理论的改变而改变,所以,每一个术语的意义也随之发生改变。但即使费耶阿本德承认,在整个科学理论的变化中,我们关于世界的总理论的很大部分仍然保持不变。他写道,"也许人们情愿承认,从T到T'的过渡,不会致使用新方法来估计食品店里的一个鸡蛋的大小"(1981b, p.100)。因此,他说,从牛顿力学到广义相对论的过渡,使人文学科、日常语言和感知处于不变的状态(1975, p.271)。

库恩与费耶阿本德之比较

能够把费耶阿本德与库恩之间的不同简化为两个基本的差异。首先,

费耶阿本德的不可通约性更全面，不能大致局限于一个有问题的术语乃至一组术语。也就是说，费耶阿本德认为，理论的基本变化导致一个特定理论的所有术语的意义的变化。另一个重要的差异关系到不可通约性的理由。库恩认为，不可通约性源于所涉及的有问题术语的具体翻译的困难，而费耶阿本德的不可通约性似乎是由关于意义自身本性的一种极端的整体论所导致的。

[178] 库恩与费耶阿本德公认的一个有意义的论点是，他们都认为，不可通约性不是简单的不可比较性。两者都赞同而且实际上都提倡比较的替代模式。费耶阿本德说："为了达到批评的目的来运用不可通约的理论，必须基于不依赖于比较同类陈述的方法。这样的方法是容易得到的"（1981c，p.115）。但是，尽管他论及许多方法，他并没有完全阐明它们。例如，他说，能够运用"实用主义的观察理论"来比较理论，按照这种观点，你所关注的是产生一个特定观察语句的因果关系，而不是那个语句的意义（1981a，p.93）。他没有作进一步的详细说明，然而，这个断言难以支持下面他的这种假定主张：在不可通约的理论中，就连"描述性术语"的意义也是不同的。他还认为，"当我们对经典力学和广义相对论进行比较性评价时，并没有进行意义的比较；我们研究能够获得一种结构相似的各种条件"（1981b，pp.102－103）。于是，他坚持认为，"也许有经验证据反对一个[理论]，而对于另一个理论来说，完全不要求意义的相似"（1981c，p.116）。根据一个更具讽刺性（尽管有启迪作用）的注释，费耶阿本德断言："当然，某种比较总是可能的（例如，在吉他的伴奏下大声地朗读一个物理学理论可能比另一个物理学理论听起来更优美）"（1975，p.32；强调为原有）。无论如何，他坚持认为，"为了达到相互批评的目的，运用不可通约的理论是可能的，"他补充说，这排除了他提出的"相互批评的主要'悖论'之一"（1981c，p.117；强调为原有）。最后，他运用的类比与库恩的类比相同，库恩用一个小孩子学习一种新语言的能力来类比说明一位科学家学习一个新理论的能力。我们不是进行语言间的翻译，"如同小孩子学习语言或文化，我们一开始就不可能绕开我们的母语掌握一种语言或文化"（1987，p.266）。

对不可通约性的回应

在科学哲学中，对不可通约性的反应是极多的，在这里，只能涉及一小部分。可以区分出两种主要的趋势。第一种趋势是在某个方面否认不可通

约性的断言，并建议在理论之间设计出一种语言比较的方法；第二种趋势是，尽管没有必要接受语言的不可通约性的断言，但是，继续提出比较科学理论的其他方法。

那些认为至少意义的一个组成部分（即指称）不会受不可翻译性的影响的人属于第一个阵营。舍夫勒（Israel Scheffler 1982）在对不可通约性作出反应时，阐明了这个有影响的话题，但是，他没有提供一个指称理论来证明，如何能够比较来自不同理论的术语的指称。后来，作者们似乎意识到，需要一个成熟的指称理论，才能使这种回答取得成功。普特南（Hilary Putnam 1975）认为，能够运用指称的因果性理论描述自然类术语的意义，而且建议，一般说来，对科学术语也会同样有效（参见，**自然类**）。但是，因果性理论首先是作为一个专名的指称理论提出的，而试图把它应用于科学时就出现了严重的问题。从戴维森（Donald Davidson 1985）的文章中可以看出，对 [179]
不可通约性断言的反响是一种完全不同的、以语言为基础的反响。戴维森反对库恩而主张：所有被公认的可能包括科学理论的概念框架，是可以相互翻译的。这种论证是强有力的，但是，它完全是在一般的层次上进行的。戴维森没有表明，在实践中，如何能够用相同的术语来表达各种具体的科学理论。

对不可通约性的第二类反响是，继续寻找在科学理论之间进行比较的非语言方式。在这些反响中，人们能够辨别出两条主要的进路。一条进路赞成用模型理论的术语表达理论，因此，支持比较的数学模式。这种立场已经得到了像斯尼德（Joseph Sneed）和施特格米勒（Wolfgang Stegmüller）那样的作者的支持，他们已经表明，在数理物理学的理论当中如何分辨某些结构的相似性。但是，这种"结构主义进路"的方法似乎只适用于高度数学化的科学理论。此外，这一条进路的某些拥护者已经断言，它有助于支持库恩的不可通约性主张的一个模型理论类似物。最近出现的另一种趋势涉及所谓科学的认知进路，这一条进路把科学理论看成是科学家的心智或大脑中的实体，并认为它们服从近来的认知科学的技巧；支持者包括丘奇兰（Paul Churchland）、吉尔（Ronald Giere）和萨伽德（Paul Thagard）。萨伽德（1992）也许是试图回答不可通约性的最坚定的认知主义者。他运用的技巧来自人工智能中的联结主义者（connectionist）的研究纲领，但关键是依赖于未明确表达所预设的意义理论而表征科学理论的语言模式。有趣的是，另一位极力主张运用联结主义者的方法表征科学理论的认知主义者丘奇兰德（1992）认为，联结主义者的模型支持了费耶阿本德的不可通约性的看法。

不可通约性的问题仍然是一个激烈争论的问题。它不只是起因于对科学理论的逻辑经验主义的描述，而且起因于涉及理论的语言表征的任何一种描述。语言意义的讨论不可能从对科学的哲学分析中消除，完全是因为语言符号在科学本身的日常工作中扮演着非常重要的角色，其地位无法由其他表征手段所取代。因此，直接面对认为科学事业有时要求我们对相互竞争的理论进行一对一的语言比较的任何人的质疑，就是回答了由库恩和费耶阿本德提出的具体的语义问题。然而，如果有人认为，对理论的这种一对一的比较是不必要的，那么，这种质疑是试图在权衡和斟酌相互竞争的科学理论的过程中，用另一种语言方式清楚地表达这些科学理论。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Churchland, P. M. 1992: A deeper unity: some Feyerabendian themes in neurocomputational form. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 15: *Cognitive Models of Science*, ed. Ronald Giere (Minneapolis: University of Minnesota Press), 341 - 363.

Davidson, D. 1985: On the very idea of a conceptual scheme. In *Inquiries into Truth and Interpretation* (Oxford: Oxford University Press), 183 - 198 (1st pub. 1974).

[180] Feyerabend, P. K. 1970: Consolations for the specialist. In *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos and A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press), 197 - 230.

——1975: *Aginst Method* (London: Verso).

——1981a: Explanation, reduction, and empiricism. In *Philosophical Papers*, vol. 1: *Realism, Rationalism and Scientific Method* (Cambridge: Cambridge University Press), 44 - 96 (1st pub. 1962).

——1981b: On the "meaning" of scientific terms. In *Philosophical Papers*, vol. 1: *Realism, Rationalism and Scientific Method* (Cambridge: Cambridge University Press), 97 - 103 (1st pub. 1965).

——1981c: Reply to criticism: comments on Smart, Sellars, and Putnam. In *Philosophical Papers*, vol. 1: *Realism, Rationalism and Scientific Method* (Cambridge: Cambridge University Press), 104 - 131 (1st pub. 1965).

——1987: Putnam on incommensurability, In *Farewell to Reason* (London: Verso), 265 -272.

Kuhn, T. S. 1970a: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press; 1st pub. 1962).

——1970b: Reflections on my critics. In *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos and A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press), 231 - 278.

——1976: Theory-change as structure-change: comments on the Sneed formalism. *Erkenntnis*, 10, 179 - 199.

——1977: *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press).

——1983: Commensurability, comparability, communicability. In *PSA 1982: Proceedings of the* 1982 *Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. 2, ed. P. D. Asquith and T. Nickles (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association), 669 -688.

——1990: Dubbing and redubbing: the vulnerability of rigid designation. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 14: *Scientific Theories*, ed. C. Wade Savage (Minneapolis: University of Minnesota Press), 298 - 318.

Putnam, H. 1975: Is semantics possible? In *Philosophical Papers*, vol. 2: *Mind, Language and Reality* (Cambridge: Cambridge University Press), 139 - 152 (1st pub. 1970).

Scheffler, I. 1982: *Science and Subjectivity*, 2nd edn (Indianapolis: Hackett; 1st pub. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1967).

Thagard, P. 1992: *Conceptual Revolutions* (Princeton: Princeton University Press).

[181]

第 28 章　归纳和自然的齐一性

科林·豪森(Colin Howson)

归纳问题是最古老、最棘手的哲学问题之一。或许对它最清晰的表述是在休谟(David Hume)的著名讨论中,在他的讨论中,它由这样的问题引出,即是否存在着一些东西,“它们就在任何对象当中,通过对它们本身的思考,就能够提供给我们一个得出超越于它们的结论的理由”。休谟对此给出了很著名的回答是:没有这样的东西存在,“我们没有理由对那些超越我们经验的任何对象作出任何推断”,即便是在观察到它们的“经常的或恒常的联结”之后(1739,bk 1,pt III,sec. XII;原文为斜体)。然而,按照休谟的观点,并不存在从大量的观察证据达到真理的合法推理,即便是对其逻辑内容先于该种证据的任何假说的可能性,也同样如此。对于休谟来说,我们今天所称的扩展的或归纳的推理,根本不算是推理的类型,而只是一种心理学的倾向(参见,**休谟**)。

如果真是如此,那么科学与最拙劣的迷信相比,并没有什么更高人一等的证据基础。这一不合时宜结论的本质在于,它促使好几代哲学家为找出休谟推理中的缺陷而奋斗。这已经证明很不容易,而且很多人已经极不情愿地宣告对它的反驳不可能成功。首先,休谟指出,从经验进行的外推,无论采取何种方式,都不是演绎的:它并不是与面包总是有营养的和明天面包就没有营养了这样两个断定相矛盾。在此,难道还有另外的理由,可以从“面包一直是有营养的”这一证据,推断它会继续有营养,或甚至将来也可能有营养?人们可能会引证其他的事实来说明,对未来事实进行推理的大量例子在过去已经证明是成功的。但是,正像休谟指出的,恰恰就是由于从过去推知未来的有效性尚在争论中,所以用它来支持有关过去的更多事实,并不会提高这种论证。

有些学者,如罗素(Russell 1959,p. 33),曾极不情愿地推测说,只有通过采用独立的假设或归纳原理,才能对归纳推理的有效性进行挽救,也就是说,观察规则可以通过使用概率来外推至未来,从而用充分广泛的证据来探讨确定性。斯特劳森(Strawson 1952)对此提出了另外的主张,但总归可算

作同一类型的方案，那就是，不要把该原理视为是从演绎无效的推理转化为演绎有效的推理的一种主要前提，而是把它看作有效的归纳推理规则。

无论是作为推理规则还是独立假设，都可以把该规则看作是给予综合的自然齐一性原理以一种方法论的表达。很清楚，在此并没有对这种原理的后验证明，因为精确地提出它只是为了使后验推理有效。一个很少得到 [182] 广泛关注的事实是，除非或多或少以某种特别的方法来限制，否则，许可这种观察规则外推的任何规则也不是可靠的，尽管有大量样本会保证是如此。当然，对于毫无例外地描述了任何样本中所有成员的某一属性来说，它也是属于该样本的。但如果说该属性将会属于不在样本中的任何成员，则就明显有误。

要求样本属性能够原则上为样本中的任何成员所拥有，是一件徒劳的事情。古德曼（Nelson Goodman 1954）举了一个著名的例子。假设到目前观察到的所有翡翠都是绿色的。我们把目前已经观察到且发现是绿色的东西，或者还没有观察到且是蓝色的东西，称为"绿蓝"（grue）。由此就可以说，目前观察到的所有翡翠也是绿蓝。但对于下一个被观察到的翡翠而言，就不可能既是绿色的又是绿蓝了，更不用说所有其他还没有被观察到的翡翠。古德曼的例子是古老的曲线拟合（curve-fitting）问题的现代版：位于某一曲线上的任何有限点集，也处在无限多的其他曲线之上，而且通过它们自身，无法为区别真正的曲线假设提供基础，如果有这种假设存在的话。

许多学者，包括古德曼，通过提出一定的标准，把可投射的属性从其他诸如"绿蓝"之类的属性（依其所述，不具可投射性）中区别出来，从而对此作出回应。古德曼自己提出的标准是保护（参见，**证据和确证**）。其他一些学者，像贝叶斯（Bayesian）、杰弗里斯（Jeffreys 1961，p. 47），则提出简单性的标准。杰弗里斯认为，通过在任一属性的界定中所涉及的大量独立可调整的参数来描述样本的成员，从而就可以使这种简单性标准得以确定。杰弗里斯的简单性假定赋予"所有的翡翠都是绿蓝"这一假设，相比"所有的翡翠都是绿色的"更小的先验概率，因为前者结合了由该样本所确定的时间参量（尽管古德曼已经表明，通过采用不同的基本谓词，可以颠倒这种顺序）。然而，所提出的任何标准，都使我们回到了最初的和基本的反对上：包含了任何标准的归纳规则，都将必然会求助于归纳本身的可靠性问题。

结论看来是一种无法解决的两难。一方面，归纳推理看来需要一种归纳原理来保证它们的有效性。在某些概率归纳逻辑系统中，像卡尔纳普

(Carnap 1950)的系统，归纳原理就暗含在某种语言的逻辑空间部分中的某些概率的初始分布上。在卡尔纳普的所谓λ-连续统(1952)中，归纳原理由λ来表征，它确定了概率函数"准备"外推样本一致性的程度。

另一方面，任何这种原理都不可避免地需要求助于其自身的确实性问题。波普尔(Popper)曾试图通过指出归纳推理规则根本就是不必要的，来避免这种僵局的出现。在绿蓝例子中，这种观点看来显然行不通，而且事实上波普尔在其验证理论中就提供了一种这样的规则(1959, appendix * ix)。布罗德(C. D. Broad)认为，归纳是科学的荣誉和哲学的耻辱；看来这一状况仍然还得继续下去(1952, p. 143)。

(般　杰　译)

参考文献

Broad, C. D. 1952: The philosophy of Francis Bacon. In *Ethics and the History of Philosophy* (London: Routledge and Kegan Paul).

183 Carnap, R. 1950: *Logical Foundations of Probability* (Chicago: University of Chicago Press).

——1952: *The Continuum of Inductive Methods* (Chicago: University of Chicago Press).

Goodman, N. 1954: *Fact, Fiction and Forecast* (London: Athlone Press).

Hume, D. 1739: *A Treatise of Human Nature*, Books 1 and 2 (repr. London: Fontana Library).

Jeffreys, H. 1961: *Theroy of Probability* (Oxford: Clarendon Press).

Popper, K. R. 1959: *Logical of Scientific Discovery* (New York: Basic Books).

Russell, B. A. W. 1959: *The Problems of Philosophy* (Oxford: Oxford University Press).

Strawson, P. F. 1952: *Introduction to Logical Theory* (London: Methuen).

第29章　最佳说明推理 [184]

彼得·利普顿(Peter Lipton)

科学依赖于关于证据与理论关系的判断。科学家必须判断一个观察或实验结果是支持或反驳了一个给定的假说，还是完全与它无关。同样，科学家必须判断，已知所有可得到的证据，一个假说应该作为正确的或者是几乎正确的假说来接受，还是作为错误的假说而遭到拒绝，或者，两者都不是。有时候，这些提供证据的判断可能是根据演绎而作出的。如果一个实验结果确实反驳了一个假说，那么，在演绎的意义上，这个证据的真实性衍推出这个假说的虚假性。然而，在绝大多数的情况下，证据和假说之间的关系是不可证实的或者是归纳的。特别地，在下列情况下，它们之间的关系就是如此：基于可获得的证据，一个普通的假说在任何时候都被推断为是正确的，因为从该证据的真实性不会在演绎的意义上推论出该假说的真实性。总有这样的可能性：即使证据是正确的，假说也会是错误的。

科学哲学的核心目标之一是，对把证据与理论联系起来的这些判断和推论给予原则性的说明。在演绎的情形中，这种方案是很古老的，因为一系列有创新性的研究可追溯到古代的演绎论证结构。归纳推理则并非如此。尽管休谟(David Hume)在18世纪曾敏锐地提出了某些核心问题，但是，无论无数的认识论者和科学哲学家付出多么大的努力，我们当前依然明显地缺乏对归纳推理的认识。

最佳说明推理(Inference to the Best Explanation)的模型，是为科学和日常生活中的许多归纳推论提供部分解释而设计的。这种模型的一种版本是由皮尔士(Charles Sanders Peirce)在20世纪初期以“假说推理”(abduction)的名义提出的，在最近的25年里，这种模型已经有了相当大的进展并得到相当多的讨论(参见，**皮尔士**)。它的核心思想是，说明的重要性在于引导推理，科学家从可获得的证据中推断出假说，如果该假说是正确，那么，它将是对那种证据的最佳说明。无疑，人们以这种方式来描述许多推理。达尔文(Darwin)推断出的自然选择假说，尽管它不是借助于生物学的证据而推断出来的，但是，自然选择将对那种证据提供最佳说明。当一名天文学家推

断恒星以特定的速度退离地球的时候,她得出这种结论,是因为退离是对观察到的恒星的特征光谱的红移现象的最佳说明。当一名侦探断定正是莫里亚蒂(Moriarty)犯了谋杀罪时,他得出这样的推论,是因为这种假设将最好地说明了指纹、血迹以及其他适用于法庭的证据。恰恰相反,福尔摩斯
[185] (Sherlock Holmes)认为,这不是演绎问题。该证据并没有蕴涵着莫里亚蒂有罪,因为总存在着其他人是凶手的可能性。不过,既然莫里亚蒂的罪行比其他任何人的罪行更好地说明了该证据,所以,福尔摩斯作出了正确的推理。

最佳说明推理能被看成是"自明"说明观的一种拓展,在这种说明观里,被说明的现象依次提供了必要的部分理由,让人相信这种说明是正确的。例如,恒星退离的速度说明了为什么它的特征光谱会按指定的量发生红移,但是,观测到的红移现象可能是天文学家认为该恒星是以特定速度退离的主要理由,自明的说明呈现出一种奇特的循环论证,但这种循环论证是有益的。用退离说明红移,然后,用红移确证退离;现在,退离假说可能不仅是说明性假说,而且得到了很好的支持。按照最佳说明推理,在科学中,通过要说明的那个观察结果来支持假说,这是很普遍的情形。此外,根据这种模型,观察支持了假说,恰好是因为假说说明了观察。因此,最佳说明推理部分地逆转了推理与说明之间的相互关系的另外一种普遍的观点。按照这种普遍的观点,推理优先于说明。首先,科学家必须决定接受某一个假说;然后,当要求说明某种观察时,她将从已接受的假说集中得出推理。与此相反,按照最佳说明推理,唯有通过质问各种假说会有多有效地说明了可得到的证据,她才能决定哪一个假说是值得接受的。在这种意义上,最佳说明推理所具有的是,说明优先于推理。

在科学中,对归纳的解释可能意味着解决两个不同的问题。描述的问题是对支配科学家衡量证据和作出假说的方式的那些原则提供说明。辩护的问题是表明,那些原则是合理的或理性的——例如,通过表明它们往往致使科学家接受正确的假说,而抛弃错误的假说。科学哲学家已经应用最佳说明推理来解决这两个问题。

有时,科学哲学家低估了描述性问题的困难,因为它假定了归纳推理遵循的一种简单的推断模式是,把"**与过去相同**"(More of the Same)作为它的基本原则。这样,我们预言太阳明天会升起,是因为太阳在过去天天都升起,或者说,所有的乌鸦都是黑的,是因为所有已观察到的乌鸦都是黑的。

然而，已经证明，在科学领域内，把这种“枚举归纳”模型作为推理的根据，显然是不充分的。一方面，一系列的形式论证，特别是所谓的乌鸦悖论和新归纳之谜（参见，**确证悖论**），已经表明，这种枚举模型完全允许把任何的实际观察都看成好像是任何假说的证据。另一方面，这种模型极大地限制了对大多数科学推理的说明。科学假说典型地诉诸在证据中没有涉及的实体和过程，可是，证据所支持的这些实体和过程本身，通常不是没有被观察到，而是无法被观察到，因此，“**与过去相同**”的原则是不适用的。例如，虽然枚举模型可能说明科学家通过观察作出的推理，如从一颗恒星的光的红移得 [186]
出另一颗恒星的光也会红移的结论，但却不能说明从已观察到的红移到没有观察到的退离的推理。

科学家通过观察作出的假说通常是用不可观察的实体来支持的，为了说明这些“纵向”推理，假说-演绎模型是最著名的尝试。按照这种模型，科学家从一个假说（与各种不同的“辅助前提”一起）中演绎出预言，然后，决定那些预言是不是正确的。如果其中有些预言不正确，那么，该假说就遭到了否证；如果所有的预言都是正确的，那么，该假说就得到了确证并且最终得到推演。不幸的是，虽然这种模型确实为纵向推理留有余地，但是，像枚举模型一样，它依然允许把事实上与它完全无关的证据看作确证了一个假说。例如，既然一个假说（H）衍推出自身的选言判断（disjunction）和任何一种类型的预言（H 或 P），而且该预言的正确性确立了该选言判断的正确性［因为 P 也衍推出（H 或 P）］，因此，任何成功的预言都将视为确证了任何假说，即使 P 是预言（太阳明天会升起），而 H 是假说（所有的乌鸦都是黑的）。

人们所想要的是一种解释，这种解释允许纵向推理但绝对不允许一切，而最佳说明推理有希望解决这个问题。因为有可能借助于无法观察到的实体和过程，来说明某些已观察到的现象，所以，最佳说明推理支持纵向推理；但是，它并不支持任意一种纵向推理，因为显而易见，一个特定的科学假说，即使是正确的，也不会说明任意一个观察。例如，关于乌鸦颜色的假设，将不能说明太阳为什么明天会升起的观察。此外，最佳说明推理把所有可以说明证据的不同假说区别开来，因为这种模型只支持可以最好地说明假说的推理。

因此，最佳说明推理具有下列优势：为许多推理提供自然的说明，而避免了对非证实推理的其他熟知说明所具有的某些局限和过度。无论如何，

如果要提供一个真正的归纳模型，就有必要提出和明确地表达最佳说明推理，可是，这并不容易做到。例如，更有必要说出，在什么条件下，假说说明了观察。说明本身是科学哲学领域内的一个主要研究论题，但是，当把标准的说明模型与最佳说明推理联系起来时，却得出了令人失望的结果。例如，对科学说明的最著名的叙述是演绎-律则模型，按照这种模型，当对某个事件的描述能够从一组本质上至少含有一个定律的前提中演绎出来时，这个事件就得到了说明。这种模型有许多缺陷（参见，**说明**）。再者，它与确证的假说-演绎模型是同构的（isomorphic），因此，它将令人失望地把最佳说明推理降低为假说-演绎主义的一个版本。

我们转向关注是什么使得一种说明比另一种说明更好的问题时，就增加了明晰地表达最佳说明推理的困难。首先，这种模型暗含着，推理是从那些在特定时间给出的说明性假说中作出选择的问题，而这似乎意味着，科学家在任何时候都会推断出适合于任何一组论据的唯一的一种说明。然而，
[187] 科学家有时是不可知论者，不愿意推断出任何可获得的假说，而有时候，他们又乐意推断出几种相容的说明。因此，"最佳说明推理"一定会通过更准确、但却更不令人注目的短语而得到解释，即，"当最佳说明是充分有效的说明时，可得到的竞争型说明便是最佳推理。"可是，如何满足这种复杂的条件呢？在多大程度上的有效才算作是"充分有效"呢？甚至更基本地说，是什么因素使得一种说明比另一种说明更好呢？标准的说明模型实际上没有回答这个问题。这并不意味着最佳说明推理是不正确的，而是意味着，关于说明，如果我们不能提供更多，那么该模型相对地说提供不了任何新的信息。

幸运的是，在分析最佳说明的相关概念方面，已经取得了某些进展。我们可以首先考虑该模型所要求的"最佳"的意义这个基本问题。它意味着最有可能的说明吗？或更准确地说，如果这种说明是正确的，那么，它提供了最大程度的理解了吗？简言之，应该把最佳说明推理解释为，最有可能的（likeliest）说明或最可爱的（loveliest）说明吗？一个特殊的说明也许既是有可能的，也是可爱的，但是，最佳说明推理的概念却截然不同。例如，假如一个人说抽鸦片使人嗜睡，是因为鸦片具有"催眠作用"，他所给出的说明很可能是正确的，但是，根本不是人们所喜欢的：它没有提供任何理解。乍一看，好像可能性就是最佳说明推理应该利用的概念，因为科学家从他们考虑的相互竞争的假说中，大概只是推断出最有可能的假说。然而，这或许是错误的选择，因为当把它扩展到琐碎小事时，将会极大地削弱这种模型的重要

性。科学家确实断定他们所作出的判断是最有可能的假说,但准确地说,一个推理模型的核心要点是,如何得到这些判断,从而体现出科学家认为是可能的征兆。说科学家推断出最有可能的说明,类似于冒险地说,有名的厨师预备了最美味的饭菜;也许是真的,但是,如果人们希望知道他们成功的秘密,他们却没有提供真正的信息。就像用催眠作用说明鸦片的效用一样,"**最有可能的说明推理**"本身是对科学实践的一种说明,然而,它没有提供任何理解。

因此,应该把这种模型作为"**最可爱的说明推理**"来解释。它的核心主张是,科学家把可爱(loveliness)当作是可能性的向导;提供最多理解的说明,如果是正确的说明,就会判断为最有可能是正确的说明。这起码是重要的主张,然而它至少面临着三种挑战。第一种挑战是鉴别说明的优点(identify the explanatory virtues),即,有助于提高理解程度的说明的特征。第二种挑战是表明,这些可爱的方面与可能性的判断保持一致,即,最可爱的说明也往往是最有可能被判断为是正确的说明。第三种挑战是,在承认可爱与可能性的判断之间保持一致的同时表明,事实上前者是科学家导出后者的向导。

首先,鉴别的挑战是指,有许多似真的特征理应是说明的优点,包括:范围、准确性、机理、统一性和简单性。更好的说明解释了更多种类的现象,并以更大的准确性解释它们,提供了更多的有关潜在机理的信息,把表面上完全不同的现象统一起来,或者说,简化了我们的整个世界图景。然而,已经证明,要分析其中的某些特征是非常困难的。例如,根本没有无可争议的对 [188]
一致性和简单性的分析,而且某些分析甚至质疑这些是否是科学假说的真正特征,而不仅仅是恰巧被明确表达的人工制品,所以,同样的说明,如果用一种方式来表达将会被看成简单的,但是,如果用另一种方式来表达,则是复杂的。

但需要补充的是,鉴别某些说明优点的问题的一条不同进路是,关注许多"为什么-问题"(why-questions)的对比结构(contrastive structure)。要求对某些现象的说明经常采取对比的形式:人们不是简单地问"为什么是 P?",而是问"为什么是 P,*而不是* Q?"。所谓的最佳说明不只依赖于事实 P,而且也依赖于 Q 的衬托。因此,温度的增加可能是温度计中的水银之所以升高而不是下降的好说明,但是,将不会成为温度计中的水银之所以升高而不是玻璃破裂的好说明。据此,通过具体阐述如何选择比照对象来确定

对比说明的适当性，就有可能获得为什么对已知现象的一种说明比另一种说明更好的部分依据。尽管在科学中和日常生活中，许多说明详细地阐述了所讨论的现象的某些推断原因，但是，对比说明的结构表明，为什么恰恰不是任何原因都会成为比照的对象。大致地说，一个好的说明要求有某种原因，在事实与比照对象之间“造成差异”。因而，假如琼斯(Jones)没有携带梅毒，那么，史密斯(Smith)有未治疗过梅毒的事实说明了，为什么是他、而不是琼斯，患了轻瘫病(一种类型的局部麻痹病)；但是，假如多伊(Doe)也未治疗过梅毒，它将不说明为什么是史密斯，而不是多伊，患了轻瘫病。并不是所有的原因都会提供可爱的说明，而对比说明的依据有助于鉴别出，哪一种是令人喜欢的说明，哪一种是不令人喜欢的说明。

假定可以获得说明优点的合理依据，那么，最佳说明推理的第二个挑战涉及可爱与可能性的判断之间保持一致的程度问题。假如最佳说明推理是沿着正确的进路进行的，那么，一般说来，更可爱的说明也应该被断定为更有可能的说明。在这里，这种局势看起来是有希望的，因为我们暂时认为，说明优点的特征似乎也是推理的优点——对假说提供支持的特征。以较高的精确度说明许多已观察到的现象的假说，比不精确的假说，有可能得到更多的支持。详细说明机理的假说、具有统一性的假说和简单的假说，同样是如此。说明的优点和推理的优点之间当然不是完全重叠的，某些情形的假说是可能的，但是，却不讨人喜欢，或者反过来讨人喜欢，但却是不可能的，但至少这些假说没有对最佳说明推理形成特别的威胁。我们已经看到，鸦片有致眠效果的催眠作用说明是完全可能的，却根本不是人们所喜欢的；但是，这不会威胁到对该模型的适当解释。根据分子结构和神经生理学，确实可更深刻地说明了抽鸦片的效用，但是，这些说明没有与陈词滥调的理由形成竞争，所以，科学家也许断定两者都没有违背最佳说明推理的规则。

对比说明的结构也有助于应对这种保持一致的挑战(matching challenge)，因为在“为什么-问题”方面的对比，通常与可获得的证据方面的对比是一致的。在19世纪，塞麦尔维斯(Ignaz Semmelweiss)在他从事研究的医院里，对产妇分娩时易感染的一种致命疾病产褥热的原因所进行的调查，
[189] 就提供了一个很好的例证。塞麦尔维斯考虑了许多可能的说明。也许发热是由影响医院产区的“流行性感冒”引起的，或者，也许是由医院本身的条件造成的，例如，过分拥挤、不卫生的饮食或简陋的医疗条件。然而，塞麦尔维斯所注意到的是，几乎所有感染产褥热的妇女都住在医院的两个妇产科

病房当中的同一个病房，那么，这就致使他提出了明显可对比的问题，然后，排除那些虽然在逻辑上与他的证据相一致，但没有标明病房之间的差异的假设。这也致使塞麦尔维斯推断出一种说明，解释两个病房之间的差异：由于直接从履行观察到产科检查的医科学生的疏忽，引起了产妇的感染，但是，这些医科学生只对住在第一病房中的产妇做过检查。当塞麦尔维斯让医科学生在进入病房前对他们的双手进行消毒时，这个假设就通过进一步的对比程序得到了确证：感染假设现在也被看成是，既解释了为什么住在第一病房而不是第二病房的产妇感染了产褥热，也解释了为什么住在第一病房的产妇是在制定消毒纪律之前而不是之后感染发热。在科学中，下列普遍论证的模式是十分常见的：寻找不仅解释已知的结果，而且解释在有无结果发生的案例之间进行特殊对比的说明——例如，所有用到的可控实验。

这就带来了导向的挑战（challenge of guiding）。即使有可能给出说明的可爱的一种描述（鉴别的挑战），也有可能表明说明的优点与推理的优点保持一致（保持一致的挑战），但是，仍然有必要论证，科学家判断一个假说可能是正确的，是因为正如最佳说明推理所主张的那样它是可爱的。因此，这种模型的批评家可以勉强承认，可能的说明也往往是可爱的说明，但是，他们认为，推论是建立在与说明完全无关的其他考虑的基础之上的。例如，人们可能认为，从对比论据而得到的推论，事实上是应用了穆勒（Mill）的差异法（参见，**穆勒**），这种推理显然与说明无关，或者说，准确性是一种优势，因为越准确的预言具有越低的先验概率，所以，对概率演算出的初步推论提供了越强的支持（参见，**概率**）。

在这里，最佳说明推理的辩护者的处境十分微妙。在揭示说明的优点与推理的优点保持一致的过程中，他也必然要揭示说明的优点与某些其他特征保持一致，这种有推理的竞争性依据将这些特征引证为推理的真正引导者。辩护者因此使自己面临着下列指责，正是那些其他特征，而不是说明的优点，履行真正的推理操作。这样，要应对保持一致的挑战将会激化导向的挑战。然而，这种局势不是毫无希望的，因为至少有两种方法来论证，可爱是可能性判断的向导。正如我们所看到的那样，至少某些推理的竞争性依据是充满困难的，不适用于许多科学推理，对于其他推理也是错误的。如果揭示出最佳说明推理比任何其他可获得的依据，能更好地说明更多的推理，那么，对于支持可爱的确是可能性的向导而言，这是一种有效的理由。第二，如果可爱和可能性之间存在着令人满意的一致性，正如导向的挑战所 [190]

承认的那样，那么，这大概不是某种巧合，因此，它本身需要一种说明。为什么正是那些科学家判断为最有可能是正确的假说，也就是那些提供了最多理解（假如它们是正确）的假说呢？对于这个问题来说，最佳说明推理给出了很自然的回答，在结构上类似于达尔文学说对有机体往往能很好地适应它们的环境这一事实的说明。如果科学家基于他们的说明的优点选择假说，那么，就自然能理解可爱与可能性的判断之间的一致性。除非这种模型的反对者能够更好地说明这种一致性，否则，就已经战胜了这种挑战。

我们一直把最佳说明推理的前景，看作部分地解答了描述科学推理结构的问题，但是，这种模型也被应用于解决辩护的问题。最基本的归纳辩护问题是由休谟提出的，休谟认为，根本不可能有好的理由相信，我们的归纳实践恰好是可靠的，往往可以使我们从正确的观察得出正确的假说或预言（参见，**休谟**）。按照休谟的观点，为了证明归纳是恰当的，我们必须提供令人信服的论证，它的结论是，归纳在通常意义上是可靠的，并且它的前提自身不是以归纳为基础。唯一恰当的前提是过去的观察报告和可证明的数学和逻辑真理。所有令人信服的论证，要么是演绎论证，要么是归纳论证。现在，我们面临着一种困境。不可能有令人信服的演绎论证来支持归纳的可靠性，因为过去的无数次观察（与可证明的真理一起）都不可能在演绎的意义上保证归纳通常是可靠的。特别是，过去的观察从来不会使今后的归纳成为可靠的。也没有一种令人信服的归纳论证来支持归纳，因为任何一种这样的论证都预示着，应该为具体的实践提供辩护。例如，尽管承认，归纳在过去的可靠性本身可能被公认为是以观察为基础，但是，根据归纳在过去的可靠性来论证它在未来也可能是可靠的，这样做是武断的。因此，我们的归纳实践是无法得到辩护的。

如果休谟的论证是合理的，那么，就没有理由相信任何超越了直接进行观察的科学陈述，这至少是说，根本没有任何理由相信任何科学的预言、假说或理论。这是难以令人置信的；反而，已经证明，这种怀疑论证特别富有弹性，而且对它来说，仍然没有一个得到普遍认可的答案。不管怎样，相对于休谟在提出辩护问题过程中的所有诡辩而言，他解决描述问题的办法是相当简单的。他似乎已经接受了上面讨论过的“**与过去相同**”的简单的归纳枚举模型的说法。结果，人们可能希望，归纳实践的更精致和更准确的依据，会有可能避免或反驳休谟的怀疑论证。特别是，有人有时假定最佳说明推理提供了这种依据。

不幸的是，最佳说明推理没有解决休谟问题。虽然他给出的归纳描述是错误的，但是他的怀疑论证并不是依赖于他的归纳描述。实际上，这种论证似乎同样不取决于下列不可辩驳的事实：在演绎的意义上，归纳论证是无效的。过去的观察报告决不会必然蕴含着今后的最佳说明推理事实上会选择出正确的假说；而且，最佳说明推理的可靠性本身将最佳地说明了我们所 [191]
观察到的，对此的任何论证都回避了问题实质。这可能恰好应予承认，最佳说明推理激化了辩护问题，因为人们根本不明白，为什么提供了最深刻理解（假如是正确的理解）的假说，事实上也是最有可能是正确的假说。为什么我们应该假定，我们的假说是所有可能世界中最可爱的假说呢？无论如何，这种额外的担忧也许是一种过度反应，因为休谟的怀疑论证建议，归纳的任何其他方法的成功同样都是神秘的。

最佳说明推理也被用来解决更朴素的归纳辩护问题。即使这种模型不能用来反对彻底的归纳怀疑主义者，但是，它可能已经起到了辩护科学实在论的作用。按照科学实在论的观点，有很好的理由相信，得到有效支持的理论很可能至少在近似的意义上是正确的，人们认为这是对建构经验论之类的观点的反对。按照建构经验论的观点，我们可能有理由相信，除非我们的最佳理论是经验上适当的理论，理论的可观察的结果才是正确的。［范·弗拉森（Bas van Fraassen）详细阐述了建构经验论的观点，他也是最佳说明推理的强有力的批评者。］建构经验论者根本不是归纳的怀疑主义者，因为一种理论的所有可观察的结果都是正确的这种假定，是比只有它的已观察到的结果是正确的这种假定更强的断言；但是，除此之外，实在论者通过支持下列纵向推理，迈出了更深入的一步：支持关于无法观察到的实体和过程的理论断言的真实性。

也许，在辩护科学实在论的过程中，应用最佳说明推理的最著名事例，是由普特南（Hilary Putnam）阐述的所谓奇迹论证（miracle argument）。他认为，这种模型对描述问题提供了有效的解决办法，并且提出，在辩护科学实在论的过程中，哲学家自己可能会获得最佳说明推理。假定从特殊的科学理论中演绎出来的许多不同的预言，都被认为是正确的：什么是这种预言成功的最佳说明呢？按照普特南的观点，最佳说明就是理论本身是正确的。如果理论是正确的，那么，它的演绎推论的真实性就是必然结果；相反，如果这种假说是错误的，那么，认为所有它的已观察到的结果都是正确的，将会成为一种“奇迹”。所以，通过最佳说明推理的哲学应用，我们有权断定，理

论是正确的，因为这种“真理性说明”是理论预言成功的最佳说明。这个更高层次的推理应该与科学家作出的一阶推理截然不同，但是，它们具有相同的形式。

应用最佳说明推理来解决辩护问题具有相当多的直觉诉求(intuitive appeal)，此外，它还面临着三种异议。第一种异议是，支持理论预言成功的真理性说明，实际上与该理论提供的并且基于科学家首先推断出的大量的科学说明没有区别。如果是这样，那么，奇迹论证没有提供额外的理由以使人相信这种假说是正确的：它只不过是重复应该辩护的科学推理。然而，这种异议能够通过注意这两类说明具有不同的结构而得到答复。理论提供的科学说明是典型的因果性说明，而真理性说明是逻辑的说明。理论的真并
[192] 不会自然地使它的结果成为正确的；这种说明关系相当于，符合正确前提的有效论证也一定拥有正确的结论。

奇迹论证的第二种异议是，即使真理性说明与科学说明截然不同，根据休谟在怀疑论证中所用到的同样类型的循环论证，理论的真理性推理也会成为无效的。实际上，奇迹论证是试图使用最佳说明推理，来证明最佳说明的科学推理是合理的；所以，反对者主张，这种论证一定是用未经证实的假定来辩护这种推理形式的可靠性。特别是，建构经验论者可能强调说，尽管他承认某些归纳形式的合理性，但是，传达难以觉察到的信息的理论的真理性推理，正好是那些有分歧的推理。关于这种循环论证异议的一种可能反应是认为，通过因果性推理和逻辑说明的推理之间的差异打破这种循环；但是，这种异议具有相当大的影响力。

奇迹论证面对的第三种异议是，真理并不简单地就是预言成功的最佳说明，所以，这种论证名不副实。充实这种异议的显而易见的方法是，给出至少是同样好的另一种说明。例如，建构经验论者可能主张，我们能够通过下列假设说明一个理论的预言成功，即，假设该理论在经验上是适当的，假设它的所有可观察的结果都是正确的，而不管整体上这个理论是否正确。然而，在这种情况下，奇迹论证的辩护者有两种现成的答复。首先，人们还完全不清楚，依据经验适当性的说明是否与真理性说明一样可爱，因为这几乎是冒险地说，该理论的结果是正确的，是因为它们是正确的，这是一种非常令人厌恶的说明，它让人联想到求助于鸦片的催眠作用。此外，正如在鸦片的事例中那样，即使我们断定这种说明，这也没有排除真理性说明的推理，因为这两种说明是相互一致的：一个理论既可以在经验上是适当的，也

可以是正确的。然而，经过更好地选择替代说明，奇迹论证的第三种挑战可能会变得更加迫切。因为，给定任何一组成功的预言，原则上总有许多与原先不一致的理论仍然共享着那些结果（参见，**证据对理论的非充分决定性**）。任何竞争型理论的真理也说明了，它们与原先的理论一起分享预言的成功，可是，并不清楚这些替代的真理性说明在多大程度上不如原先的说明更令人喜欢。因此，原先理论的真理性推理也许是行不通的。

我们所考虑的应用最佳说明推理来解决辩护问题，好像也是没有希望的。如果这种模型能够帮助解决归纳辩护的问题，那么，这些很可能会涉及更详细的科学家的归纳实践。例如，这种模型已经被似真地作为一种论据来表明，为什么科学家更加重视作出正确预言的假说的论据，而不太重视在阐述假说时得到的并被建构为是解决争端的论据，这样做是合理的。然而，不管应用最佳说明推理解决辩护问题的潜力有多大，只要能够指出，它提供了指导科学实践的某些一般推理规则的有启发性的描述，就可以把这种模型算作一种哲学上的成功。

（成素梅　译）

参考文献 [193]

Garfinkel, A. 1981: *Forms of Explanation* (New Haven: Yale University Press).

Harman, G. 1965: The inference to the best explanation. *Philosophical Review*, 74, 88–95.

Hempel, C. G. 1965: *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press).

Hume, D. 1975: *An Enquiry Concerning Human Understanding* (Oxford: Clarendon Press; 1st pub. London, 1777), secs 4, 5.

Lipton, P. 1991: *Inference to the Best Explanation* (London: Routledge).

Peirce, C. S. 1931: *Collected Papers*, ed. C. Hartshorn and P. Weiss (Cambridge, MA: Harvard University Press), 5. 180–189.

Putnam, H. 1978: *Meaning and the Moral Sciences* (London: Hutchinson), 18–22.

Thagard, P. 1978: The best explanation: criteria for theory choice. *Journal of Philosophy*, 75, 76–92.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

[194] # 第30章 判断在科学中的作用

哈罗德·I·布朗(Harold I. Brown)

导言

按照普遍公认的科学观,人们是基于观察证据并依据归纳逻辑的规则来评价科学假说的。与演绎逻辑一样,归纳逻辑应当由一组形式规则所组成。这些规则是从所考查的特殊假说的所有详情中抽象出来的,评价正是在这种语境中发生的,提出这种评价的个体也存在于该语境当中。观察证据也在下列意义上独立于语境或观察者:所进行的观察受到了个人的和文化的制约,但是,一种观察程序的结果大概与观察者的爱好或个性无关。现在,在给定客观证据和一组形式规则的条件下,能对一个假说作出完全客观的评价。事实上,科学家对假说的考虑与评价,可能依赖于科学家的个性和科学的现状,但是,由此而给出的评价则与个人的、历史的或文化的因素无关。任何两位科学家,基于同样的观察证据来评价同一个假说,一定会得出相同的评价。

在本章我们将看到,这种理想并没有描述科学的实际运作情况。更确切地说,评价一个假说的过程需要多种决定,这些决定一定是由个体科学家或一个有组织的科学共同体在没有形式规则的指导下作出的。我们也将看到,科学的可靠性取决于这些决定的可靠性。假如这个断言是正确的,一种悠久的传统将会诱惑许多人得出关于科学的怀疑主义结论。按照这种传统,如果对一个假说的评价依赖于人的决定,而不是受制于严格的规则和客观证据,那么,科学信念就是主观的,而且最终是任意的。下面我们会看到,不应该接受这种怀疑主义的结论。有人将论证说,科学家在进行职业训练时,发展了一种运用科学判断的能力。这种能力不是依据规则来产生评价,但比任意的选择更加可靠。此外,为了条理化科学判断,科学是以一种增进这种可靠性的方式来组织的——尽管无法排除可错性的成分。我们在阐述这个观点时首先关注的是,认真思考判断(judgment)是什么意思。

判　断

应该把判断看作类似于物理技能(physical skills)的一种认知技能(cognitive skill)。物理技能的例子包括,骑车的能力、传球或接球的能力,以及使用特殊工具的能力。这些技能的要点,不是通过明确地了解一组规 [195] 则,然后,遵循规则进行技能训练就能学到的。有许多发展得很好的技能,其技术人员不可能明确地表达出指导他们行为的任何一组规则;在某些情况下,没有人能够系统地阐明这样的规则。更确切地说,技能通常是(但不总是)在某位技术专家的指导下,在实践中学到的。技能学习揭示了奇才现象:有些人比其他人更容易学会一种特殊技巧,而且,即使在机会相等的条件下,一些人会比另一些人取得更高层次的成就。尽管重新实践通常会使再学习的速度比最初的学习所要求的速度更快,但是,没有实践,技能很容易衰退。最后,技能的运用是可错的:即使最熟练的专家能手有时也可能出现失误。但是,技能的可错性没有给出任何理由来否认技能是通过学习和训练来掌握的。

值得注意的是,在一个典型的形式逻辑系统中建构的演绎论证,就有可能采用了认知技能。这样的系统提供了一组明确的规则,而且,诉诸这些规则一定能为一个证明过程的每一步提供正当理由。但是,建构一个证明的过程——也就是说,确定在哪个阶段运用哪个规则的过程——不受任何一组类似规则的支配。更确切地说,人们学习建构证明与学习使用物理工具几乎是一样的——在某个技术专家的指导下进行实践。大多数人都能学会建构证明,而且他们的技能在实践中得以提高。建构证明呈现出奇才现象和"形成愚钝"(becoming rusty)现象,也显示了描绘物理技能的可错性。此外,任何人都不可能提出建构形式证明的一种算法。第二个例子是,考虑计算机编程。这是在没有可遵循的既定规则的前提下,通过持续不断的实践所掌握的另一种技能,尽管这种技能的训练最终会形成一种算法。

关于认知技能的这些事例,也给出了运用判断的例子:它们需要个人来决定如何继续从事认知活动,而且,这样做,是在没有一个可遵循的算法的条件下进行的。我们开发运用判断的能力,就像我们精通一个特殊的主题一样。例如,人们加强逻辑判断、医疗判断、法律判断或者工程判断。运用判断的能力是一种经验的结果,是相对于确定的主题所特有的;没有一种对每个主题都通用的判断能力。

本章的主要论点是，科学家在他们的特殊专业或分支专业中学习运用判断，如同他们在那个领域内掌握有用的知识和技巧。例如，接受还是拒绝一个假说的决定、实施一项实验的决定，或者，投入更多的人力资源或公共资源来进一步开发一个研究项目的决定，都运用了判断。必须强调的是，观察和形式技巧并不是不相关——它们是至关重要的，而且，如果没有它们，就不可能进行科学判断。但是，观察和形式技巧不是指导作出这些决定的充分条件。下面我们考虑在评价科学断言时需要作出判断的某些要点。

归纳确证

我们首先考虑接受全称概括的理由。我们来考察两种情形（参见，**证**
[196] **据和确证**）。第一种情形所关注的是，像"所有的乌鸦都是黑的"之类的独立概括。在这里，证据是由观察到大量的黑乌鸦和没有观察到非黑的乌鸦组成的。第二种情形所关注的是，由一组不能单独评价的概括所构成的科学理论——例如，牛顿（Newton）的引力理论，这个理论是他的运动定律和万有引力原理的混合（参见，**牛顿**）。在这种情况下，强化经验支持的方式是，从理论中演绎出可观察的结果，然后，确证这些结果。

暂且假定，观察会提供客观证据。在上面的每一个事例中都会有支持假设的大量观察，但是，没有一个重要的观察能够证明该假设是真的，因为全称假设所作出的预言，超出了我们有可能在任何时刻立即收集到的所有主要证据的范围。正是这一点导致了归纳逻辑与演绎逻辑之间至关重要的区别。演绎论证的结论产生的显而易见的信息，是前提的重要组成部分；因此，我们作出的保证是，如果前提是正确的，那么，结论也是正确的。归纳论证试图确定的结论，超出了观察所提供的证据范围。对一个假设的归纳评价始终留下了这样的可能性：即使该假设得到了所有可利用的证据的支持，结论也会是错误的。归纳逻辑的这种特征直接导致了典型的归纳问题，休谟（Hume）最早对该问题进行了阐述（参见，**休谟**）。

休谟的主要观点看起来很简单。例如，这种观点已经注意到，即使迄今为止所看到的每一只乌鸦都是黑的，但也有可能设想一只鸟，除了羽毛不是黑的之外，在其他每个方面都像是一只乌鸦。一个典型的例子是，所有的天鹅都是白的这个假设的最终结局。人们始终把该假设看成是通过归纳证明了的全称概括的标准事例。但是，当在澳大利亚发现了黑天鹅时，就表明该假设是错误的。

我们可能误以为休谟所强调的观点是：我们不应当期望从归纳逻辑中推断出演绎确定性。但是，一旦我们承认这种结论，我们一定会问，既然科学家假定所接受的全称概括具有内在的可错性，他们是否始终应该接受任何一个全称概括。然而，如果不接受大量的这种概括，显然，科学就根本不可能存在。科学家除了对全称概括具有内在的兴趣之外，每当他们承认显微镜或计算器的可靠性的时候，就不言而喻地假设了许多这样的概括。

人们也许很想断定，我们接受的全称概括缺乏合理的基础；但是，我们不必匆匆忙忙地得出这种结论。科学家有很好的理由接受许多全称概括，即使这些理由是可错的。但是，这些理由所要求的不仅仅只是观察数据和形式关系。更确切地说，把概括当作是一种判断的结果，这种判断结果是通过在各自的专业领域内反思可利用的信息和各种替代方案的专家作出的。举一个例子来说，在 20 世纪末从事遗传学和生态学工作的一位生物学家，即使看到了大量的天鹅，而且都是白的，但是，也不可能断定，所有曾经观察到的天鹅都是白的。现在，在决定一个动物的外表颜色时，隐含着许多值得考虑的因素，因为这种简单的归纳概括被证明为是合理的。正如该事例所说明的，接受一个概括除了要权衡可利用的观察证据之外，还需要权衡许多因素。在很大程度上，这样的判断依赖于必须提出它们的科学语境。此外，[197]
要作出这些判断，需要大量的信息和技能，这些信息只能通过研究所思考的特殊论题来获得，而这些技能是在该领域内凭借经验来发展的。形成判断是一个很独特的问题，完全不同于在假设和主要数据之间的形式关系中所包含的问题。

在接受全称概括时，存在的第二个问题是，古德曼（Goodman 1965）所称的"新归纳之谜"。这个问题之所以会产生是因为，只要我们局限在形式关系的范围之内，一个给定的主要证据就会在同等程度上支持无数互不相容的假设。举一个人为的例子来说明这个问题。假设我们拥有下列数据，这些数据表示了 X 和 Y 之间的关系：

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

现在，我们要关注两个问题：通过后面的 X 值预测 Y 的值，以及找到 X 和 Y 之间的一般关系。$X = 11$ 和 $X = 12$ 将分别对应于 $Y = 22$ 和 $Y = 24$，这种想法实际上是不能反驳的；一般关系是 $Y = 2X$ 的想法也是如此。但是，

聪明一点的人会表明,该数据同样支持了许多其他的可能性。例如,考虑一下,$Y=(X-1)(X-2)\cdots(X-10)+2X$,这里的省略号表示最初乘积有10项。这种关系也会得出上面的数据,但是,对于 $X=11$ 而言,得出了 $Y=3\,638\,822$,而且,当 $X=12$ 时,$Y=39\,916\,824$。

这样的可能性在现实的科学(real science)中出现了。确实,它们在现实的科学中是更容易获得的,因为人们要求,从一个公式给出的预测只局限在观察数据的精度范围之内。因此,伽利略(Galileo)在只测量了几英尺的落体运动之后就断定,物体以恒定的加速度向地面下落,而且他把这个结果推广到所有遥远的落体——伽利略甚至用它来计算,一块石头从月球落到地面所要花费的时间(参见,**伽利略**)。牛顿的更复杂的平方反比定律,只限于在伽利略测量的精度范围内给出了伽利略的数据,但是,当我们考虑更遥远的落体时,会产生非常不同的结果。此外,牛顿(实际上)把低速运动的论据推广到高速运动(参见,**牛顿**)。爱因斯坦(Einstein)的更复杂的描述修正了这一步——这种描述是在那两位早期科学家可得到的精度范围内,产生了牛顿和伽利略的结果(参见,**爱因斯坦**)。

另外一个例子将表明,这些可能概括的多样性并不只限于定量的案例。洛克(Locke)和休谟都曾指出,只生活在热带地区的人可能断定,当温度下降时,水仍然处于液态,而且,他们会对这样的说法感到震惊:当温度下降到足够低时,水会突然变成固态。

这些事例提出了科学研究所要求的另外一组判断。给定任何一组数据,完全根据这些数据和某些形式规则,无法要求作出选择哪一个可能的假说的决定。即使我们只选择能进一步接受检验的假说,我们仍然必须确定哪一些假说值得继续接受检验。这种确定可能包含了像简单性或与其他信
[198] 念相一致之类的诸多考虑。但是,正如库恩(Kuhn 1977)所论证的,科学家必须决定,应该考虑哪几个附加因素,而且应该赋予这些因素多大的权重(参见,**库恩**)。此外,随着科学的发展,我们所理解的可能性的范围和它们的相对重要性都会发生变化。站在20世纪末,反思伽利略、牛顿和爱因斯坦的故事,我们也许反对作出这样的假设:数学上最简单的假说很可能会得到证实。我们也应当比伽利略更关注我们的测量的精度问题,因为我们有更精密的技术和相关的历史经验:我们利用阿特伍德机(Atwood's machine)能够表明,甚至对于距离很短的落体运动来说,伽利略的落体定律也是错的。换言之,科学判断应该包括的因素范围会随着历史语境的变化而变化。

能从许多不同的方面来断定一个人"接受了"一个假说。这些包括,认为值得对该假说作出进一步的评价,这种评价需要投入人力资源和(通常的)公共资源;在阐述和解释仪器操作时运用了该假说;在相关的领域内建构理论时,采用了该假说;把该假说用作技术应用的基础。所有这些可接受的决定的可靠性,最终取决于必须作出决定的那些判断。

让我们考虑归纳确证的另一条进路,这一条进路从估计一个假说为真的概率开始。我们主要关注贝叶斯确证理论,即,当前试图发展这个纲领的重要尝试。这一条进路是以概率运算定理为基础的。假定我们考虑一组完备的假说。对于每个假说 H_i 来说,我们都拥有该假说为真的初始概率的估算 $P(H_i)$。我们试图基于一个证据陈述 E 调整这些估算。对于每个假说来说,如果它是真的,那么,我们确定 E 为真的概率为 $P(E/H_i)$,然后,把相应的 $P(H_i)$ 和 $P(E/H_i)$ 相乘。S 是所考虑的所有假说的总数。于是,适合于一个特定假说的调整后的概率是:

$$P(H_i/E) = P(H_i) \times P(E/H_i)/S$$

值得注意的是,现在,我们只是基于证据和一个形式算法,试图估算一个假说为真的概率。

但是,我们对 H_i 的估算再一次依赖于许多判断。例如,我们的结果将依赖于我们断定为有考虑价值的那组假说。概率论要求初始概率总和不大于1。因此,我们不可能把概率赋予个别假说;更确切地说,我们把一个有限的联合的初始概率分配给一组假说。只有在这个初始分配已经确定了之后,才能应用贝叶斯定律;于是,在所考虑的假说当中,该定律形成了一个相对的估算。结果,假如两个小组的研究者比较不同的几组假说,贝叶斯定律和可得到的证据,也许会致使每一个小组把最大概率赋予另一个小组恰好没有考虑到的一个假说。然而,贝叶斯定律和证据决不可能要求我们,把一个新假说增加到双方都考虑的假说中。除了证据和算法之外,必须设法得出扩展两个小组共同考虑的这组假说的任何一个决定。的确,如果我们把零概率赋予一个假说,那么,贝叶斯定律和证据决不会改变这个值。新的证 [199]
据可能致使我们重新考虑曾经完全拒绝接受的一个假说,但是,贝叶斯定律同样没有包括必然存在的这种情况。

这些事例说明了,我们通过应用依赖于判断的贝叶斯定律获得概率的某些方法。除此之外,一旦我们得到一个假说的概率值,我们还必须在上面

提到的所有方面来决定是接受还是拒绝这个假说。换言之，贝叶斯算法是一种有用的形式工具，但是，如何应用这种算法和得出什么结果的决定，则依赖于判断。

证　伪

我们已经考虑了确证，但是，证据与一个假说相矛盾的情形，似乎在逻辑上更加普遍（参见，**波普尔**）。当从一个理论得出的一个错误的证据陈述表明了该理论大约是错误的时候，一只非白的天鹅就反驳了“所有天鹅都是白的”这个假说。但是，当证伪一个理论时，对判断的需求再一次引人注目地出现了。从一组前提中得到一个错误的推论证明了，其中至少有一个前提是错误的，但是，至于有多少个前提，或者说，哪些前提是错误的，则没有给出一条线索。此外，有意义的理论预言通常需要许多前提。有时，可能包括几个理论；也含有陈述预言所要求的具体条件的辅助假说；而且，复杂的数学理论的推论通常包括了许多近似。当观察和理论发生冲突时，所有这些都有可能得重新考虑。除此之外，还有可能对产生了烦人的观察结果的程序的各个细节提出质疑。在所有这些情形中，根本没有任何一个普遍的准则规定应该做些什么。

例如，根据当时的记载，自从1968年以来，测量来自太阳的中微子到达地面的速率的实验所提供的数据和产生的一致结果，比基于可利用的理论所预言的值和结果小得多。无疑，在某个地方出了差错，但是，预言和观察包括了大量的假说，这些假说包括恒星如何产生能量的理论、中微子如何运动的理论，再加上关于太阳的组成成分、磁场等更多的假说。另外，探测中微子的程序还包括复杂的化学，以及我们对放射性衰变的理解和对测量这些衰变的仪器的了解。确定究竟什么地方出了差错的努力，已经推进了更深层次的研究。科学家已经提出了各种新理论，其中的某些理论隶属于新的实验检验；已经重新检测了描述太阳的公认参量；对探测器进行了多重鉴定；而且，因为探测器具有内在的局限性，因此已经建造了新的、更精确（和更昂贵）的探测器。不可能考虑到所有能想到的选择和选择的组合，追求某种选择的任何一个决定，都会牵涉到可能有其他用途的有限资源的投入。甚至只有在经过深思熟虑之后，人们才作出了实施太阳的中微子实验的最
[200] 初决定，因为根据当时的看法，科学家不可能怀疑实验者试图检验的恒星产生能量的理论。但是，这种自信性恰好与下列相反的事实相抵：以前一直没

有进行这种特殊的检验（自第一次中微子实验探测以来还不到十年）*，而且我们通常的理解是，所有的科学结果都具有可错性。

观　察

正如最后的事例所间接表明的，科学观察完全不是直截了当的观察（参见，**观察与理论**）。实际上，承认一份研究报告是精确的，通常要包括多重判断。考虑下面的一些例子。

当伽利略用他的望远镜开始观察天体时，他得到的若干观察结果直接与肉眼看到的结果相矛盾。他不可能只报告自己的观察结果；他必须评价接受哪一类观察，而且提供让人相信某些望远镜的观察结果至少比肉眼的观察结果更可靠的理由。

18世纪的天文学家定期通过下列方式测量一个运动的物体到达一个定点的时间：让望远镜的交叉瞄准线对准那个点，然后，进行观察，同时，监听一个秒表的滴答声。因为物体抵达交叉瞄准线时秒表恰好滴答一声的情况是少有的，所以，必须估计几分之一秒。在贝塞耳（Bessel）发现天文学家当中使用了不同的测量方法之前，一直认为这种复杂的判断是非常可靠的。摄影和电子仪器的引入更好地修正了这个问题，但是，接受这种仪器显示出的结果，需要对所使用的设备的可靠性作出评价。随着科学的发展，技术总是越来越复杂，而且，当我们打算接受一个特殊的观察结果时，必定早已被接受的科学的主要部分变得越来越丰富。一个观察结果是正确的这种判断，取决于考虑接受先在科学的所有判断。

加利森（Galison 1987）曾经研究过一种特别重要的情形。每个实验都包括许多"背景"：会混淆结果的干扰因素。例如，太阳中微子探测器安装在很深的地下洞穴里。探测器上面的土壤滤掉了许多干扰测量结果的宇宙粒子，但是，修建洞穴墙壁所用的材料产生了少数令人烦恼的其他粒子。实验者必须对可能的背景因素作出评价，而且，利用附加实验或计算技术排除

* 原文此处说法不够妥当。实际上美国科学家戴维斯（Raymond Davis）自20世纪60年代中期就开始进行太阳中微子探测，一直到20世纪90年代，花了30年时间才探测到约2000个太阳中微子，比理论计算值少了一半左右，此即著名的"太阳中微子丢失之谜"。2002年，戴维斯与日本科学家小柴昌俊因破解该谜而分享了诺贝尔物理学奖。——译者

那些背景因素的影响。根本没有任何一种算法来进行这种评价。更确切地说，适当地处理背景因素的决定，依赖于科学家作出的判断，而一个判断也许会受到科学共同体的其他成员的质疑。

再来考虑一个例子，最初支持牛顿落体定律的重要数据，不是来源于更精确的实验室测量，而是来源于牛顿的下列假说：月球在力的影响下总是落向地球，这种力与引起石头落地的力是相同的。实际上，牛顿通过下列方式扩展了可利用的主要观察：他把从前似乎完全相异的两种情形看成非常相似的。这就是牛顿的部分判断的结果。

[201] ## 结 论

我来总结一下科学决定蕴含了判断的主要观点。首先，考虑一个假说值得进一步思考的决定。对于分析大量数据、或反思一个学科的现状、或进行各种其他沉思活动的不同科学家来说，可能会想到几个假说。这些假说不可能全部得到详细分析和观察检验；必须判断哪一个假说是值得进一步追求的。第二，一旦确定了值得追求的一个假说，必须考虑这种追求的精确本性。必须探究假说的内在一致性和与其他假说的相容性，还必须得出可检验的推论。这些主要是演绎逻辑的问题，但是，解决这些问题所要求的技能，是建构任何一个演绎证明所需要的技能。另外，如果接着进行实际的检验，人们必须得出在现有的技术——也许还有社会和经济的——条件下事实上是可检验的推论。一旦得出一个可检验的结果，就必须提出实施这种检验的方法，并且表明这种检验是可靠的。在不违反任何逻辑原理或已确立的科学实践的条件下，每一个阶段通常都存在能接受的许多替代途径。

现在，假定要实施这种检验。必须分析背景因素和估计值得报告的结果是否已经产生。如果是这样，我们可以考虑更深层次的三种可能性。首先，观察结果不会对假说产生任何影响。此时，有两种情形会出现这种情况。在现有的条件下，观察误差可能很大，不能算作是有意义的检验。这并不总是一件简单的事情。在太阳中微子的事例中，当实验结果显然比期望值低得多时，周围岩石对粒子产生的影响就变得更重要*。从可供选择的

---

* 后来研究发现，原因是太阳释放出的电子中微子在飞向地球途中有一部分转变成了其他类型的中微子（即发生了中微子振荡），事实上太阳产生的中微子数目与目前太阳模型预言的非常吻合。——译者

意义上来看，这种结果也许落入了无法区分竞争性假说的范围。

第二，观察结果可以支持被检验的假说。这时，科学家们必须决定对该假说所采取的态度，而这可能依赖于其他的个别因素。也许不得不确定对该假说的进一步检验是否恰当。或者说，也许不得不确定，该假说是否得到充分的确证，足以用来作为设计仪器的根据，然后，用这个仪器检验另一个完全不同的假说。或者说，也许会有一个可能影响到一家公司的经济状况或人民的生活与安全的技术应用的问题。

第三，假定这种检验是否定的。此时，上面注意到的所有选择都会起作用：应该拒绝该假说吗？或者，应该重新考虑某些辅助假说吗？或者，应该重新评估实验设备吗？或者，应该重新思考在许多阶段作出的任何一种近似吗？于是，在所有的情况下，仍然要确定，在新的挑战出现之前，何时足以结束检验，何时才能认为一个推论是权威性的。

我们所描绘的这幅图景，远离了利用严格的方法论所确立的科学知识的传统描述。然而，这幅图景是朴素的，而且，如果断定没有一个严格的方法就没有接受科学结果的根据，这种结论是错误的。本章的论题是，科学成就依赖于运用判断的能力，即，科学家在学习和实践他们的技能时发展的一种能力。[202] 科学家在他们精通的具体领域内获得判断，而且，在科学共同体中，这最终导致了一系列认知技能的存在。这些技能是可错的，但是，它们的可错性不会使它们在认识论意义上成为无用的。更确切地说，认知技能提供了评价建议的真正理由，而且，我们所有的认识成就最终都依赖于我们运用那些技能的能力。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Brown, H. I. 1985: Galileo on the telescope and the eye. *Journal of the History of Ideas*, 46, 487 – 501.

——1987: *Observation and Objectivity* (New York: Oxford University Press).

——1988: *Rationality* (London: Routledge).

——1994: Judgment and reason. *Electronic Journal of Analytic Philosophy*, 2, 5.

Earman, J. 1992: *Bayes or Bust? A Critical Examination of Bayesian Confirmation Theory* (Cambridge, MA: MIT Press).

Galison, P. 1987: *How Experiments End* (Chicago: University of Chicago Press).

Goodman, N. 1965: *Fact, Fiction and Forecast*, 2nd edn (Indianapolis: Bobbs-Merrill).

Hempel, C. G. 1965: Studies in the logic of confirmation. In *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press), 3 - 51.

Horgan, T. E., and Tienson, J. L. 1989: Representation without rules. *Philosophical Topics*, 17, 147 - 174.

Kuhn, T. S. 1977: Objectivity, value judgment and theory choice. In *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press), 320 - 351.

Newton-Smith, W. H. 1981: *The Rationality of Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Polanyi, M. 1958: *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy* (New York: Harper & Row).

Popper, K. 1968: *The Logic of Scientific Discovery*, 2nd English edn (New York: Harper & Row).

Salmon, W. C. 1990: Rationality and objectivity in science: Tom Kuhn meets Tom Bayes. In *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 14, ed. C. Wade Savage (Minneapolis: University of Minnesota Press), 175 - 204.

Sankey, H. 1997: Judgment and rational theory choice. In *Rationality, Relativism and Incommensurability* (Aldershot: Ashgate), 135 - 146.

Suppes, P. 1984: *Probabilistic Metaphysics* (Oxford: Oxford University Press).

Wartofsky, M. 1980: Scientific judgment: creativity and discovery in scientific thought. In *Scientific Discovery: Case Studies*, ed. T. Nickles (Dordrecht: D. Reidel), 1 - 20.

第31章 库 恩

理查德·罗蒂(Richard Rorty)

科学史家和科学哲学家库恩(Thomas S. Kuhn)1922年7月18日出生于美国俄亥俄州的辛辛那提市,1996年6月17日在美国马萨诸塞州的剑桥逝世。1939年,他考入哈佛大学,并且在1956年之前一直都留在那里,1949年,他获得物理学博士学位。他成为哈佛大学研究员协会会员的3年后,开始从事科南特(James Bryant Conant)新近设立的综合教育项目的教学工作。科南特运用历史方法向大学生传授科学的本性;库恩与科南特的共同工作,促使他的兴趣从物理学转移到科学史。离开哈佛大学之后,库恩在伯克利执教9年,在普林斯顿执教15年,在麻省理工学院执教12年。他于1991年退离教学岗位。

库恩在《物理学评论》(Physical Review)发表了两篇论文和在《应用数学季刊》(Quarterly of Applied Mathematics)发表了一篇论文之后,于1951年开始在由萨顿(George Sarton)主编的科学史杂志《伊希斯》(Isis)上发表论文。1957年,库恩出版了他的第一本著作《哥白尼革命》。这本书仿效柯瓦雷(Alexandre Koyré)等人的著作,详细而清楚地说明了,试图把亚里士多德(Aristotle)描述物理过程的方式和亚里士多德关于方法的思维方式及科学探索的功能,与哥白尼(Copernicus)的天文学和伽利略(Galileo)的力学一致起来的步步失败(参见,**伽利略**)。它清楚地表明,把新科学作为战胜偏见和迷信的"理性"的胜利的传统叙述过于简单了,而且表明在可能完全接受革命性的力学和革命性的天文学之前,为什么两者都需要哲学家在叙述科学本性方面的另一种革命的原因。

在他的第二本著作《科学革命的结构》(1962)中,库恩明确地阐述了这种历史故事的哲学教益。在科学哲学的领域内,20世纪50年代末和60年代初是一个令人激动的时期,波兰尼(Michael Polanyi)、拉卡托斯(Imre Lakatos)、图尔明(Stephen Toulmin)、费阿耶本德(Paul Feyerabend)和汉森(Norwood Russell Hanson)等作者,已经开始向由卡尔纳普(Rudolph Carnap)、波普尔(Karl Popper)、亨普尔(Carl Hempel)等人描绘的科学探索的图景提

出了挑战(参见,**拉卡托斯;费耶阿本德;波普尔;逻辑经验主义;逻辑实证主义**)。这种图景想当然地认为,在两个可供选择的科学理论之间,观察语言的观念是中性的,所有这些理论的待说明的语句都可能用观察语言来阐述。逻辑实证主义者往往假设,一定存在着一种辩护的准算法逻辑,能够在可供选择的理论之间作出理性的选择,这些理论建立在这种被中性地阐明的论据的基础之上——人们能够在不参照科学史的前提下研究这种逻辑。尽管亨普尔、古德曼(Goodman)等人已经指出了建构这样一种逻辑的企图
[204] 所面临的各种困难,但是在20世纪50年代,大多数科学哲学家仍然把这种逻辑观念看成是理所当然的。

《科学革命的结构》一书对这种逻辑观念和中性的观察语言进行了彻底的批判,使它成为自第二次世界大战以来最畅销和最有影响的英语哲学著作。已经出版了许多著作来响应它所阐述的观点。几乎每一个科系都相继把它指定为大学生和研究生课程的参考书,从哲学经由社会科学到所谓的硬自然科学,它已经改变了许多学科对自身的看法。在逻辑实证主义盛行之前的两个多世纪,许多学科的研究者曾担心,自己的研究成果是否是"充分科学的"(sufficiently scientific)——这是他们几乎可与"充分理性的"(sufficiently rational)和"充分客观的"(sufficiently objective)交换使用的一个术语。"硬"科学——特别是物理学——曾经被视为是其他学科应该效仿的范式。库恩在他的书中提出,从算法的意义上看,在两个物理学理论之间作出的决定,只不过是在两个可供选择的政治策略之间作出的决定。这种提法使某些意识到要解除先前的方法论困扰的人们松了一口气,同时,也使其他把库恩的观点解释成为否定了对客观知识的科学陈述的人们感到惊恐(甚至是恼怒)。(参见,**理论接受中的实用因素;判断在科学中的作用;科学的变化**。)

为了辩护科学的理性和客观性,许许多多的批评者聚集起来反对库恩,同样,库恩的辩护者也反对这些激增的批评者,因而导致了一场新的战役,这场战役逐渐地改变着科学哲学的性质,也使科学史开始越来越与科学哲学更富有成效地结合起来(参见,**历史在科学哲学中的作用**)。因此而发生的争论与关于理性本性自身的广泛的哲学争论紧密地结合在一起,特别是,与语言的原子论叙述和常见的英国经验主义的传统以及由奎因(Quine,参见,**奎因**)、后期维特根斯坦(Wittgenstein)、戴维森(Donald Davidson)和普特南(Putnam)等人提出的更多整体论的叙述之间的争论,相互结合在一

起。因此,库恩的著作成为发展后实证主义分析哲学的核心。对他的著作的反应,极大地增加了关于意义变化的哲学讨论以及区分(如果有所区别的话)观察术语与理论术语的重要性和复杂性(参见,**观察与理论;理论术语**)。

库恩著作中的大多数讨论聚焦于是否能说,桌子或电子是独立于人的思想而存在的问题。许多年来,尽管库恩明确地把自己描述成为一名实在论者,但是,经常有人谴责他不拥有充分坚定的独立于思维的实在观,相反,却对反实在论给予了帮助与支持。反实在论的观点认为,根本不存在关于两个科学理论中哪一个理论为真的这样的事(参见,**证据对理论的非充分决定性**)。他也强调,他无意消解掉科学与非科学之间的区别,而只是希望通过取消将科学实践作为一种"硬事实"的持续积累的简单图景,来揭开科学实践的神秘面纱。他在《结构》第二版的后记以及各种更深入的辩解和对各种批评的答复中,详尽地阐明了自己的立场(结集于 Kuhn 1977)。

库恩在准备撰写量子力学的历史起源一书(Kuhn 1978)时,暂时离开哲学转向史学。但是,自从那本书出版以来,他的主要工作在于辩护这种主张:根本没有独立于语言的实在,没有单一的"世界存在方式"(古德曼首先 [205]
用那些术语所辩护的一种主张)(参见,**自然类**)。随后,他说,"我的目的是否认主张前后相继的科学信念是越来越可能或越来越好地近似于真理的所有意义,同时指出,真理断定的问题不可能是信念和假定的独立于思维的世界或'外部'世界之间的一种关系"(Kuhn 1993, p.330)。

然后,库恩指出,"与实践和它的世界一样,物种和它的生态龛也是被相互定义的;在每一对构成中,对其中的一个组分的认识,是以另一个组分的存在为前提的"(Kuhn 1993, p.337)。库恩用科学观念的演变和生物物种的演化之间的这种类比,来辩护他大量论述的论题:亚里士多德生活在不同于伽利略的世界之中(Kuhn 1962, ch.10)。根据这种观点,如果没有栖息在那个生态龛中的物种行为的知识,你也不可能鉴别出那个生态龛;同样,如果没有表达陈述或理论的语言知识,你就鉴别不出与这种陈述或理论相对应的世界,或者说,这种语言知识所准确地表征了的世界。

库恩的批评者一直强调的问题是,这条思想线索是否能与他关于科学产生了自然界的真正的知识的断言相一致。这些批评家坚持认为,如果我们放弃应准确表征的中性语言的实在概念,那么,就危及不断增加的自然界的知识与仅仅是为了回应新奇的刺激因素而进行的实用主义的调整之间的

区别。库恩的答复在于否认"科学研究的目标"是表征的精确性。更确切地说,"不管个体实践者是否意识到这一点,他们受到的训练和得到的回报都是为了解决复杂的难题——仪器的、理论的、逻辑的和数学的难题——这些难题是在他们的现象世界和他们的共同体关于这个现象世界的信念之间的相互关系中产生的"(Kuhn 1993, p. 338)。库恩的著作中所提出(尽管至今还未得到解决)的首要问题是:如果不抛弃理性的和非理性的人类实践之间的区别,那么,有可能打断被大多数后经验主义的分析哲学家看成是理所当然的表征和知识之间的联结吗? 库恩无疑认为,这是可能的。他用下列语句结束了对他的批评者的答复:"严格地说,那些声明能够把完全不受兴趣驱使的实践看成是对知识的理性追求的人,制造了一种极其重大的错误"(出处同上, p. 339)。

(成素梅　译)

参考文献与进阶读物

库恩的论著

1957: *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press). (A second, enlarged edition published in 1970 included an important Postscript.)

1977: *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: University of Chicago Press). (Contains Kuhn's much-discussed essay "Objectivity, value, judgment and theory choice.")

1978: *Black-Body theory and the Quantum Discontinuity, 1894 - 1912* (Oxford: Clarendon Press).

1993: Afterwords. In *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, ed. Paul Horwich (Cambridge, MA: MIT Press), 311 - 341. (This book contains important critical appraisals of Kuhn's work, to which he responds in "Afterwords.")

[206] ### 其他作者的论著

Barnes, B. 1982: *T. S. Kuhn and Social Science* (New York: Columbia University Press).

Goodman, N. 1978: *Ways of Worldmaking* (Indianapolis: Hackett).

Gutting, G. (ed.) 1980: *Applications and Appraisals of Thomas Kuhn's Philosophy of Science* (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press).

Hoyningen-Huene, P. 1993: *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's philosophy of Science*, with a Foreword by Thomas S. Kuhn (Chicago: University of Chicago Press). (Trans. by Alexander T. Levine from *Die Wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns: Rekonstruktion and Grundlagenprobleme* (Braunschweig: Friedrich Vieweg, 1989).)

Stegmüller, W. 1973: *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, vol. 2: *Theorie un Erfahrung*. Part 2: *Theoriensktruktur und Theoriendynamik* (Berlin: Springer).

[207] # 第32章 拉卡托斯

托马斯·尼克尔斯（Thomas Nickles）

拉卡托斯（Imre Lakatos，1922.11.9—1974.2.2）是最重要的数学哲学家，也是20世纪中叶以来最有影响的科学哲学家之一。拉卡托斯是一名匈牙利人，在纳粹时期，他把自己的名字从利普席茨（Lipschitz）改为莫尔纳（Molnar），然后，又更名为拉卡托斯（“锁匠”）。战后，他作为匈牙利的教育部秘书，仍然是政治上的积极分子。后来，他作为一名持不同政见者受到监禁，并在1956年的叛乱期间逃到西方。他曾在布达佩斯、莫斯科和剑桥（1958年获博士学位）求学。在去世前的15年里，他在伦敦经济和政治学院执教，1969年成为那里的逻辑学教授。他是一位讨人喜欢的教师、讨论者和社会批评家。在伦敦经济学院波普尔学说的根据地，他周围聚集了一群富有灵感的朋友和同事。

拉卡托斯对20世纪围绕科学方法论的本质和地位的争论作出了主要的贡献。在20世纪60年代围绕关于科学变化的重大理论而展开的交战中，在与波普尔（Kal Popper）、库恩（Thomas Kuhn）、波兰尼（Michael Polanyi）、费耶阿本德（Paul Feyerabend）和图尔明（Stephen Toulmin）等杰出的方法论者和反方法论者的辩论中，他提出了自己独特的“科学研究纲领的方法论”（MSRP）的观点（参见，**科学的变化；波普尔；库恩；费耶阿本德**）。

拉卡托斯在他的博士学位论文的研究中，已经明显地播下了MSRP的种子，最终在《证明与反驳：数学发现的逻辑》一书中进行了阐述，这是关于数学中的知识增长和创造性地解决问题的很有原创性的一本研究专著。其中展开论述的四个环节是：一个哲学的案例研究、一种“理性重建”、一个数学问题的发展史以及它的解决方案。这个数学问题即笛卡儿—欧拉猜想（Descartes-Euler conjecture）：所有多面体的顶点（V）、边（E）和面（F）的数目的相对关系是，$V-E+F=2$。拉卡托斯相当有说服力地指出，至少这种类型的数学研究，与作为发现毫无挑战性的演绎证明的干巴巴的、先验的和纯形式事业的老一套数学不相符。他坚持认为，这种“形式主义的”依据，未能一致性地提出数学知识增长的问题——也就是说，在波普尔的意义上，

不承认有“数学发现的逻辑”,更不用说拉卡托斯还赋予了这个术语更加丰富的意义。根据他的叙述,许多数学工作是非形式的,具有很强的启发成分(heuristic component)。而且,在知识增长明显的数学研究的前沿领域,几乎所有的工作一定是非形式的和启发式的。

因此,拉卡托斯拒绝接受20世纪形式主义的数学家把数学简化为形式化了的数学的观点。他也使逻辑实证主义者在数学(的哲学)与经验科学 [208]
(的哲学)之间的明显区分变得模糊不清,其根据是,数学工作是更富有启发式的、更可批评的,甚至比形式主义者和实证主义者让我们相信的更具有经验外表(参见,**逻辑经验主义;逻辑实证主义**)。[在这里,拉卡托斯承认,他主要得益于数学家波利亚(Georg Pólya)用启发法解决数学问题的工作和哲学家波普尔对经验科学的批评方法,按照波普尔的方法,科学是由人们力图驳倒的批判性猜测构成的。]他说,数学思维是对相互竞争的两个研究纲领之间展开争论的“情境逻辑”(situational logic)的应答,而不是由自明的和毋庸置疑的定义、公理,及以莫名其妙地来自上帝的证明组成的。因此,拉卡托斯发现,用对话的形式进行写作是很自然的。对于谨记把“教条的”(无法批判的)真正的数学形象理解为“权威的、确实可靠的、无法反驳的”的形式主义者来说,《证明与反驳》一书的标题恰好是一种矛盾修辞法(Lakatos 1976, p.5)。因为一个证明怎么能遭到反驳呢?

拉卡托斯越来越把他的注意力转向经验科学,并且在他著名的“证伪和科学研究纲领的方法论”一文中明确地阐述了MSRP(Lakatos and Musgrave 1970)。这篇论文和随后的文章显示了波普尔对他的深刻影响,同时也加深了他与波普尔之间的分歧。按照MSRP的观点,适合于分析的相关单元不是单个理论或猜测,而是整个研究纲领。一个研究纲领是由无法修改的原理“硬核”加上辅助假设的“保护带”来定义的,通过修改辅助假设,能使硬核随时远离会受到的必要批评,从而保护硬核免遭证伪(参见,**证据对理论的非充分决定性**)。对明显证伪的这种宽容,是拉卡托斯在波普尔的否证论的认识论与科学发展的库恩版本之间的一种妥协,在库恩的版本中,范式总是面临着反常。硬核和保护带提供了许多助发现的艺术来引导理论的建构。反面启发法(negative heuristic)警示,“不要违反硬核”。正面启发法(positive heuristic)忠告,“通过建构更加精密复杂的规则系列,以及与这个纲领试图明确地表达的世界图景相一致的保护带理论,确实逐步地发展这个纲领”。事实上,过分简单化的理论和在这个纲领的早期阶段阐

述的模型,可能违反核心原理,但是,这些内部问题一定会在后面阶段解决。因此,内部批评具有积极的、启发建构的作用。(参见,拉卡托斯在 1970 年详述的牛顿力学的范例。)由于避免了直接证伪,从长期的增长出发,MSRP 使科学探索成为比波普尔的不断猜测与反驳的多样性更加有序和更加连续的一件事。MSRP 是对相互关联的理论系列作出评价,而不是把理论孤立起来(Lakatos 1970, p. 118)。这是如何做到的呢?

如果一个研究纲领,经过它的辅助假设方面的变化,带来了产生新颖预言的理论的变化(新的理论系列),那么,MSRP 把这个纲领评价为是"理论上进步的"纲领,并且我们可能谈到"进步的问题转换"。如果其中的某些预言得到了确证,那么,这个纲领也是"经验上进步的"纲领。在启发的意义上,无动机的变化只不过保护了硬核免遭证伪并且产生根本没有任何新意的预言,这种变化是"当下"的,而且带来了"退化的问题转换"(出处同上,p. 133)。一个研究纲领是进步的,意味着它的"理论增长"(产生新颖的
[209] 预言)的速度,超过了它的经验增长的速度;相比之下,一个纲领是"退化的"或"停滞的",意味着它的理论增长的速度,落后于它的经验增长的速度[只在事后(post hoc)的方式中与新的信息相一致](Lakatos 1971, § d)。

拉卡托斯拒绝提供任何一个规则,用来决定何时应该抛弃一个退化的纲领,尽管他有时在这方面犹豫不决。他把"方法论的评价"与"启发法的建议"区别开来。如果你承认,一个退化的纲领在将来不可能成为进步的纲领——而且不可能找到公认的支持,那么,对你来说,忠于这个退化的纲领并不是非理性的。此外,与库恩所承诺的范式相反,在你认为当前研究纲领的启发力没有得到完全的阐述之前,你也不一定要忠于它。更有希望的事情可能是向着进步的方向发展的。根本没有任何规则可立刻决定出,你的抉择是否是"理性的"。这里,在拉卡托斯对"即时理性"(instant rationality)的抨击和他对科学的历史方法论的保护中,我们发现了黑格尔(Hegel)的痕迹(1970, pp. 154f)。根本不存在任何一个规则,能够直接地为保留或放弃一个研究纲领的决定作出辩护。因为,相对于一个竞争者而言,现在是进步的纲领,在未来可能是退化的。现在,我们不可能知道只有在以后才能知道的事物(波普尔)。"我们只能在这个事情发生之后,才变得'聪明'起来"(Lakatos 1971, § d)。由于这种理由,在很大程度上,科学理性是长期发展的事后理性重建的问题。由于同样的理由,"判决性实验"通常也是一种事后的重建。

与逻辑实证主义者相反，波普尔坚持认为，不是所有的形而上学都是坏的，因为理论研究通常是被形而上学的世界观所驱使的或所激发的（例如，机械论的世界图景、波动图景、粒子图景、疾病的微生物理论）。拉卡托斯的启发法是试图把这种形而上学的指导，尊称为和明确地表达为科学方法论的一个基本部分，而不是仅仅作为心理动机或者审美体验的问题而不予考虑。对于拉卡托斯而言，一个纲领的启发力越强，建构的资源——向前的驱动——就越好。在理想的意义上，一个纲领除了预言未来的全部发展之外，决不会对新的事实感到惊讶。只要不是如此，这个纲领一定依赖于当下相符合的事实。[扎哈尔(Zahar 1983)详细地阐述了这个观念。]

由于MSRP的建构成分，它能够比波普尔的证伪主义提供的科学知识增长的理由更详尽，波普尔指出，方法论不是始于发现，而只是始于已经"公开的"猜测的批判性检验。MSRP提供了如何使候选理论首先得以公开的准理性描述。在这个方面，MSRP使人联想到17和18世纪的方法论，其中包括发现的理由，也包括辩护的理由——实际上，发现的理由被看成辩护的部分理由（参见，**发现**）。因而，令人感到惊奇的是，拉卡托斯再三拒绝承认，一个纲领的启发建构成分，对它的结论提供了任何与认识相关的辩护。他坚决主张，"*'规范的'这一术语不再表示为了得到解决方案的规则，而仅仅是为评价已有的解决方案提供指导*。某些哲学家仍然没有意识到这种问题的转换"（1974，§1；Worrall and Currie 1977a，p. 140；强调为原有）。这样看来，最终，拉卡托斯使得启发法脱离了形而上学的认识论地位：它提供了方法论的鼓励，但是与认识论无关。那么，拉卡托斯怎样能够基于他的启发法的当下标准，断言好纲领与坏纲领之间的划界呢？

困难在于，拉卡托斯正式保留了波普尔的认识论立场，即，只有新颖的 [210]
预言包含着认识论的优势。拉卡托斯的观点与波普尔相一致，认为用来建构理论的信息根本不可能拥有任何与认识论相关的意义。只有通过新颖的预言，即所研究的理论的新的预言性结果，才允许谈论自然界，这种强烈的结果主义(consequentialism)使拉卡托斯的方案远离了发现的方法论[从培根(Bacon)和笛卡儿延伸到当代的归纳-统计方法]，而且他的方案仍然没有阐述清楚，倘若启发法的理论建构缺乏与认识论相关的意义，为什么它对方法论而言是重要的(Nickles 1987)。

就拉卡托斯的工作而言，我们通过简要地考察已经提出的其他一些主要问题，可以得出下列结论。在某些情况下，我简要地表达了拉卡托斯推测

性的答辩思路，没有断言这些结论必然是令人满意的。

1. 对于应该何时抛弃一个停滞的纲领，支持一个更进步的纲领而言，或者说，对于何时放弃一个适当进步的纲领，支持一个竞争者来说，拉卡托斯由于没有提供任何规则，过分地弱化了规范的方法论。我们必须等待多长时间呢？我们必须忍受多大程度的失败呢？答复：精确的规则与拉卡托斯关于作为非形式的（没有严格的支配规则）创造性研究的观念相矛盾，与他对评价（他确实提供了某些评价规则）和建议（自由的领域，明智的决定）的区分相矛盾，以及与他对“直接理性”已经损坏了最传统的方法论的抨击相矛盾。费耶阿本德（1975，p.2）称赞拉卡托斯的才能：“把精致的批评与自由的决定结合起来，把历史机遇与推理规则结合起来。这是20世纪哲学的最重要的成就之一。”

2. MSRP是波普尔与库恩之间的一种不一致的妥协，波普尔与库恩的方案完全不同，不可能合并在一起。（同样，有人认为，拉卡托斯试图调和波兰尼与波普尔的观点。）库恩论证了，作为历史实践的科学与波普尔的哲学是多么的不同。拉卡托斯也希望解决这个问题。他的研究纲领明显地取代了库恩的范式，而且他试图把方法论乃至理性历史化；但是，与库恩不同，这些后面的措施预先假定，他还希望为理性的、批判性的和非教条的科学方法论方案辩护。答复：拉卡托斯的工作对这种指责提供了一些凭证，因为他自己后来的工作越来越远离了波普尔。

3. 在科学研究的历史中，库恩和拉卡托斯都正确地找到了超越波普尔孤立的猜测与反驳的机枪模式（scatter-gun pattern）方案。可是，两者都利用了单一的、过分简单的模式来逼近历史。于是，就与库恩的革命和范式转换的情况一样，通过MSRP达到历史连贯性的模式，也是靠不住的，因为拉卡托斯的研究纲领趋向于瓦解历史，追溯重建。他把重建的后知之明的好处辉格党式地（whiggishly）强加于这种模式，然后说成是，从开始就一直引导着这种操作。答复：这种指责似乎也有几分真实；然而，拉卡托斯是正确的，在科学史中，纲领的要素通常是重要的。

4. 拉卡托斯使方法论历史化的企图，已经受到了历史学家和知识社会学家的批评，也受到了哲学家的批评。与费耶阿本德的意见不同，有些哲学家抱怨拉卡托斯没有充分地把逻辑（或方法论）的要求与历史结合起来，或者，与历史相符合。例如，如果最好的方法论是那个比任何竞争者使得更多
[211] 的科学史合乎理性的方法论，那么，难道没有一种通俗地适应所有历史的方

法论吗？答复：这样的一种方法论一定在启发的意义上是强有力的，因此，不可能是通俗的方法论。

历史学家强烈地反对以下这种观点：拉卡托斯的“理性重建”极端地扭曲了历史（例如，Pearce Williams 1975）。拉卡托斯的历史是辉格党式的或描述主义者的历史。拉卡托斯把“真正的”历史降低为他的理性重建的脚注：“科学史总是比它的理性重建更加丰富。*但是，理性重建或内史是第一位的，外史只是第二位的，因为最重要的外史问题是通过内史来定义的*”（1971，§ e；Worrall and Currie 1977a，p. 118；强调为原有）（参见，**历史在科学哲学中的作用**）。社会建构论的社会学家一直抱怨拉卡托斯所使用的方法论利用了研究中的内部因素和外部因素之间站不住脚的区分。布鲁尔（David Bloor 1978）补充说，在《证明与反驳》一书中，拉卡托斯自己的案例研究更丰富和更有说明性地揭示出，他已经充当了这种斗士的社会政治环境的代理人。对于这一点，沃勒尔（John Worrall）作了回答。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

拉卡托斯的论著

1970：Falsification and the methodology of scientific research programmes. In Lakatos and Musgrave (1970), 91 – 196; repr. in Worrall and Currie (1977a), ch. 1.

1971：History of science and its rational reconstructions. In *PSA 1970*, ed. R. C. Buck and R. S. Cohen, 91 – 135; repr. in Worrall and Currie (1977a), ch. 2.

1974：Popper on demarcation and induction. In *The philosophy of Karl R. Popper*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, IL: Open Court); repr. in Worrall and Currie (1977a), ch. 3.

1976：*Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, rev. edn, ed. J. Worrall and E. Zahar (Cambridge: Cambridge University Press). (Series of articles in *British Journal for the Philosophy of Science*, 1963—1964.)

1977a：*Philosophical Papers*, vol. 1: *The Methodology of Scientific Research Programmes*, ed. J. Worrall and G. P. Currie (Cambridge: Cambridge university Press). (Includes a bibliography of Lakatos's works.)

1977b：*Philosophical Papers*, vol, 2: *Mathematics, Science and Epistemology*, ed. J. Worrall and G. P. Currie (Cambridge: Cambridge University Press).

(ed.) 1967：*Problems in the Philosophy of Mathematics* (Amsterdam: North Holland).

1968: *The Problem of Inductive Logic* (Amsterdam: North Holland).

——and Musgrave, A. (eds) 1968: *Problems in the Philosophy of Science* (Amsterdam: North Holland).

1970: *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press). (This is the most important confrontation of the major theorists of scientific change.)

其他作者的论著

Bloor, D. 1978: Polyhedra and the abominations of Leviticus. *British Journal of the History of Science*, 11, 245 - 272. (A reply by, and response to, J. Worrall occurs in the 1980 issue.)

Cohen, R. S., Feyerabend, P. K., and Wartofsky, M. W. (eds) 1976: *Essays in Memory of Imre Lakatos* (Dordrecht: Reidel). (Contains a bibliography of Lakatos's works.)

Feyerabend, P. K. 1975: Imre Lakatos. *British Journal of the Philosophy of Science*, 26, 1 - 18.

Howson, C. (ed.) 1976: *Method and Appraisal in the Physical Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press). (Case studies that use and appraise Lakatos's work.)

[212] Koetsier, T. 1991: *Lakatos' Philosophy of Mathematics: A Historical Approach* (Amsterdam: North Holland).

Kuhn, T. S. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, rev. edn (Chicago: University of Chicago Press).

Latsis, S. (ed.) 1976: *Method and Appraisal in Economics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Nickles, T. 1987: Lakatosian heuristics and epistemic support. *British Journal of the Philosophy of Science*, 38, 181 - 205.

Pearce Williams, L. 1975: Should philosophers be allowed to write history? *British Journal of Philosophy of Science*, 26, 241 - 253.

Zahar, E. 1983: Logic of discovery or psychology of invention? *British Journal of the Philosophy of Science*, 34, 243 - 261.

第33章　自然律

罗姆·哈里(Rom Harré)

引　言

自科学肇始起，人们就已经认识到，在对自然进行观察时，表面上呈现出的多种模式背后，都存在着某些规则地重复着自己的东西，也就是说存在着自然规则。而且人们也认识到，在表面上出现的无规则和混沌的状况背后，隐藏着更深的规则。人们曾认为，之所以存在这些规则，是因为有**自然律**(Laws of Nature)，而在人类行为的一些规则之后，则存在着**上帝之定律**(Laws of the Land)。即便是到了18世纪，哲学家们仍然认为这两种意义上的定律是合在一起的。在1710年，贝克莱(Berkeley)提出要对以下这一事实进行解释：当参照上帝在造成我们的观念中所起的作用来观察世界时，所有类型的规则就都存在于世界中了。为此，他从他的神学出发，把规则的观念视为上帝在对世界、我们自身以及我们的经验进行思考时为自己所提出的东西。正是在这些规则中，解释并反映了我们对自然规则性的认识(参见，**贝克莱**)。

在近代，随着自然律在物理科学中的出现，科学哲学家已经把它们视为对倾向性和规则性的描述，倾向性和规则性先于我们对它们的描述而存在。现在，大多数的哲学家都相信，在展示了它们的那些自然规则性或自然倾向性的起源中，定律不起一点作用。但是，哲学家们不时地试图把这两种观点都结合起来。我们的信念，能够对我们所观察到的自然的多面特性起某种作用，这一点已经得到了论证。或许，最初的感觉经验能够组织成为模式，这应当归功于(或许主要归功于)我们的先验信念以及我们心灵的内在模式化倾向。

有时哲学家们会把"自然律"这一表达，既用于指所描述的规则，又用于指描述这些规则的陈述。尽管带有传统的印迹，但这种用法仍然不受欢迎，因为它掩盖了对被描述者和描述者之间关系进行的特殊重要的思考。

我们以"自然律"为题而彰显出的那些陈述的主要特征是什么？首

先，它们应得到普遍认可。它们所描述的模式，应可用来发现它们所掩盖着的现象。它们表达了关联性或规则性——也就是，事件序列和共存属性集的那些可重复的模式。在某种意义上，人们也把它们视为必然的——也就是，它们所描述的普遍规则非它们莫属。整个宇宙的物质体都按照 $F = Gm_1 . m_2/d^2$ 这一定律来彼此吸引。该定律表达了某种必然性。在行星附近
[214] 扔一个苹果，不仅它总是以接近上述定律所描述的规则方式来下落；而且，我们相信，其他的每一个事物也是如此下落的，事件发生的模式不可能是其他的类型。

在讨论自然律思想所包含的哲学问题当中，我们必须解释这两个特征。但在这样做时，我们必须注意到，在必然性观念的应用中，有可能存在着一种模糊性。自然律的必然性，是一种逻辑的必然性还是概念的必然性（定律陈述的一个特征）？或者说，它也是定律陈述所描述的过程和属性簇的一个特征吗？如果是后者的话，那么在自然界中，我们用必然性思想要形成什么东西呢？在逻辑术语中，必然性是我们在科学中所遭遇到的命题的（de dicto）必然性，还是存在于世界中的事物的（de re）必然性？

但还有另外的问题，我们在自然界中所看到的有些混乱粗糙的规则性和自然律所反映的世界之间，还存在着一条裂缝。在所有情况中，定律看来都描述了一个要比我们所熟悉的更为完美的世界。比如，牛顿（Newton）的第一定律：除非给它一个外力，否则物体会保持静止或直线的匀速运动。该定律描述了一个实际上在我们复杂的、断裂的世界中从未遇到过的现象。没有一个物理事物会脱离环境而显示出纯粹的惯性运动。或许，用自然律来描述自然规则性，我们的这一最初想法并不十分正确。我们可以说，自然律是从对我们的世界的描述中抽象出来的，或者说，它们描述了这个世界各个方面的模型。我们将给出赞同后一论断的一些理由。

从科学哲学的观点看，自然律的主要问题为：

> 我们如何来证明定律普遍性的那些隐含主张？
>
> 我们如何来解释"每一定律都归因于它所描述的模式"这一显在的必然性？

我们将用这些问题来讨论对自然律所做的各种处理方式，尤其是那些把定律视为自然律之主题的处理方式。

对于自然律的本质，有三种主要的观点。在亚里士多德(Aristotle)的科学哲学中，并没有对自然律进行同样的讨论，他所关注的是"定义"(definitions)，定义对于他就像定律对于我们一样，在起一种类似的说明作用。在他的讨论中，定义表达了实际物质之最终本质的那些概念之间的关系。对于亚里士多德来说，必然性首先是一个概念问题。休谟(Hume)关于因果性的观点，将作为"自然律是感觉经验的概括"这一被广泛认可的观点的一种范例，该观点的细节由马赫(Mach 1894)作了发展(参见，**马赫**)。休谟根据期望的习惯，为自然的必然性提供了一个心理学的说明，它们被"投射到"了纯粹的感觉印象序列当中。第三种观点认为，自然律是对真实的自然倾向或能力的描述，这一观点由来已久。虽然洛克(Locke)提出它时也是半信半疑，但是在当代哲学中，这一观点已逐步获得重视。根据实际事物 [215]
和实体的真实本质，倾向论理论家们分析了自然的必然性，从而在特定环境下以我们观察它们的方式解释了这些事物表现自身的那种能力。在哲学史中，我们可以发现更多的说法，但这三种类型的解释一直是反复讨论的主题。

同时对这些问题进行的持续讨论，就是要为定律陈述的逻辑形式提供一种令人满意的解释。真正的定律是支持"反事实句"的，而仅仅属于偶然概括的报告则不是(Goodman 1965)，这是大部分讨论所依赖的基本直觉。比如，如果"还原剂是电子施主"是一个定律，那么我们就有理由说，如果这一物质将(已经，证明应当是……)是一种还原剂，那么它将(已经，应当……)是一个"电子施主"。我们将会看到，关于自然律的这三种主要解释，是如何"形成"对这一直觉的解释和证明的。

作为表达概念之间关系的自然律

亚里士多德：本质和定义

在亚里士多德的科学哲学中(Aristotle 1981)，我们发现了要发展一种现在称为**自然律**解释的第一种主要尝试——那就是，描述了可以在地上自然中观察到的规则性的那些命题。我们以亚里士多德一再重复讲过的如下这一主张来开始，即他认为没有个体的科学知识，而只有物种的、类型的或种类的科学知识。当我们看起来像是作出了一个关于某种个别事物的真理性陈述时，这一陈述实际上只是关于一个物种当中个别成员的陈述。

对亚里士多德来说，证明是一种推理的模式，就是说，从我们希望说明的东西追溯到基本的和无争议的根据，而这些根据是首要的和必然的。什么是必然性呢？它显示在类的定义中。用来定义类的陈述指派给类一个本质；比如，雷的本质就是"由于火熄灭而在云层中发出的声音"[1]。这就是雷之本质所在。这种定义就像现代的自然律一样，因为我们可以用它来说明雷这一具体例子的存在。

那么，概而言之，亚里士多德把自然律的必然性追溯到一种证明之前提的必然性，这也正是我们对自然律的称呼。而且这样一种必然性与本质相一致，或者说它建基在本质之上——这就是说，关于属性是如何在种、属以及诸如此类的事物中彼此相关的。这些属性的关系是确定的或直接的，而且不需要作进一步的解释。那么，这些关系是在世界之中，还是在我们描述世界的概念结构之中呢？它们是关于事物的还是关于命题的？自然中存在必然性吗？不同的学者对亚里士多德有不同的解读，但都一致认为，尽管亚里士多德接受了必然性概念的这两种应用，但他主要还是认为它是概念性的，即命题的。

作为"语法规则"的自然律

思考诸如 $F=ma$ 那样的定律，这一牛顿第二定律阐明了，应用于特定
[216] 有质量物体的力，以及由此而产生的相对于某种参考系的加速度之间的关系。正像马赫(1942)指出的那样，除了通过确定另外的一些诸如速度之类的运动变量之外——比如通过使用定律 $Fs=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mu^2$ 来对 F 的值作出计算，再没有其他的方式能够独立测量出这一方程式中的力。那么第二定律就不可能是对被观察关系的一种概括。还有另外的可能。该定律是机械力概念的一个定义。

维特根斯坦(Wittgenstein 1953)使用框架和图像的隐喻，在陈述了观察或实验结果的那些话语中，对这样的定义所起的不同作用作了展示。框架命题所阐明的是表达描述命题的语言。同样，它们不受制于经验的标准，而且既不成真也不成假。在极为广泛的意义上，它们阐明了特定类型话语的"语法"。维特根斯坦指出，这种框架命题放弃了特定话语中有无意义的界限，具有一种特定的逻辑属性。对此命题的否定并不为假，而是无意义的。说某事物可以既是红的又是绿色的，这并不是假命题，但如果用命题"没有

任何事物既可以为红色的又可同时为绿色的”，去说明“红色的”和“绿色的”这两个词用在关于颜色的话语中的使用方式时，那么它就是无意义的。同样，说所施加的力并不等值于质量和加速度相乘的结果，这不是假命题，但如果把牛顿第二定律用于说明使用“力”、“质量”、“加速度”等概念的使用方式时，那么它就是无意义的。

概念论者对自然律的分析，为断定每一定律的相应的反事实陈述提供了一种无问题的辩护。因为反事实指涉了可能的事态以及覆盖了所有可能的和实际的情况的概念关系，所以在它们之间存在着一种逻辑上的关联。通过相应定律所表达的概念关系，就为反事实句作了确切的辩护。

作为经验概括的自然律

休谟对自然律的解释

在其主要著作《人性论》(1739)和《人类理智研究》(1777)中，休谟都对自然律问题作了有名的论述。他使用了因果性概念来进行表达，也就是，在我们习惯于说定律的地方，休谟则代之以因果陈述(参见，**休谟**)。休谟主张，事件间的因果关系包含了三个根本性的思想(参见，**因果关系**)：

(1) 在原因类事件和结果类事件之间，应当存在着一种规则的共存性关系；
(2) 原因事件应当与结果事件相连接；
(3) 原因事件应当必然地产生结果事件。

(1)和(2)的要求，对于休谟来说不是问题，因为他相信存在着感觉印象模式，它们毫无问题地跟规则的共存性和连接性观念联系在一起。但第三个要求则有很大的问题，因为包括在其中的必然性观念，看来并不具有与它相关联的感觉印象。但当我们仔细注意所考察的每一个因果过程，我们并没有看到任何可与必然性观念相关的事物。我们并没有观察到任何种类 [217]
的行为、能力或必然性。我们所观察到的，只是一个事件接着一个事件，它们在逻辑上彼此独立。它们并不具有逻辑上的必然性，因为正如休谟所看到的，当在没有矛盾的因果陈述(自然律)中进行阐述时，人们可以同时对原因的存在和对结果的存在的否定作出断定。那么，我们所构造的看起来

是核心的必然性观念，它是深刻地嵌入在因果性思想中呢，还是本身就是合法的思想？针对这一质疑，休谟给了一个独特而有说服力的答案。存在着一种符合于因果必然性观念的印象，但它是一种心理上的现象：某一事件，它相似于那些我们已经观察到的与事件的原因类相互关联的事件，也会出现在这一情况中的这样一种期望。那种印象来自哪里？通过多次重复，经验到了结果类事件和原因类事件的出现两者之间具有规则的共存性关系，那么，印象就作为一种精神习惯而被创造了出来。而且这是一种符合于上面(1)中规则的共存性观念的印象。进而自然律就仅仅断定了规则的共存性的存在。

我们能够为这样一种定律的普遍性给出任何证明吗？既然我们对已经存在的原因类事件的观察和对结果类事件将不会存在的信念之间并不具有矛盾，所以无论我们多少次观察到相配的共存性事件对的出现，都无法保证“自然过程总是一致的”。就我们单独通过从我们所经验的现象进行推理就可以判断而言，任何事都可能发生。把自然律的普遍性证明为是休谟或马赫所持有，就像在序列事件或共存属性中观察模式的普遍化那样，那么，人们如何来证明从某种局部时空中所看到的情况作出的归纳会适用于所有的情况？休谟对归纳怀疑论问题作了最清晰的阐述，尽管对于我们所能确定的和我们希望定律可以应用的范围之间具有的差距，他并不是最早注意到的人。从积极的角度看，对于公认的自然律，我们最多所能讲到的是，它可能或大概具有普遍的真理性。但严格来讲，我们不能从局部为真的前提中，得出逻辑上的结论。因为我们都知道，世界在我们时空域之外存在的方式可能极其不同。只有我们能证明自然的齐一性，我们才能使逻辑重新支持我们想要的归纳。但这一路径现在向我们关闭了，因为该原则需要证明，而且我们并不能使用归纳来获得它，否则就是循环论证。

但是，科学哲学还有另一条思路，那就是否定或消解归纳的传统。从弗朗西斯·培根(Francis Bacon 1620)起，直到现代的波普尔(K. R. Popper 1963)，我们一直具有使用逻辑来产生否定的证据从而对普遍情况的假设作出判断的观念(参见，**波普尔**)。通过发现自然律描述的模式成立的例子，并不能够对公认的自然律进行证实，但是，通过发现那些尽管期望成立、但并不成立的例子，则可以消除这些错误的猜测。通过对我们信念的不断检验，知识获得了增长。不幸的是，乍看起来颇有希望的这一方法，就像从一些肯定例子来推断应用的普遍性的大多数证实方法一样，也具有相同的

缺陷。当我们消除了公认的自然律，我们想确认的是，尽管它在这一时空域中并不成立，但也没有另外的时空域可以使它成立。比如，尽管在今天是错误的，但自然界仍然可以发生变化，从而使得从明天起这一猜测为真。在肯定和否定的证据中，都使用了**自然的齐一性原则**，来支持"每一个自然律都是普遍性"的观点。 [218]

把定律解释为是对已经发生的、正在发生的和将要发生的事情的一种概括，在应用于"定律支持反事实句"这一直觉时，具有很大的困难。其部分原因在于，除了休谟的心理投射观点之外，在面对自然必然性的任何概念时都具有很大的困难。可能性，即作为反事实句之主题的真实可能性，在休谟和马赫的事实目录中根本没有位置。

描述自然倾向的定律

在这一解释中，我们从亚里士多德和休谟那里精选出已得到阐明了的两个讨论"极端"。对于亚里士多德来说，在那些源于实际事物的本质特征的因果关系中，存在着一种必然性。对于休谟而言，事件或事物中不存在必然性，有的仅仅是作为一种事态的、类似于基本事件对的序列。大部分的科学哲学家都不愿意满足于任一端。自然律确实表述了自然的必然性。在诸如"如果在一个引力场释放任何未受支撑的物体，该物体都将必然下落"这样的陈述中，赋予其"必然"的说法，确实具有一些意义。然而这样一种必然性看来并不是逻辑性的。我们可以想象一个在引力场中释放却并不下落的物体——比如，一个充满了适量氦的气球！自然的必然性并不仅仅是对世界的一种心理状态的映射。还存在着一种共存性，不论对它的存在观察了多久，还是它有多可信赖，都不会让人想到因果关系，即便它们就像日夜永恒交替那样的一种普遍的共存性。

科学哲学家对于自然律主题的看法并不一致。现实主义者，如休谟和马赫，都把自然律视为实际所能观察的事情，或如果是现象论者的话，则是将之视为观察者所实际具有的体验（参见，**马赫**）。倾向论者，诸如哈里和马登（Harré and Madden 1977）、巴斯卡（Bhaskar 1975）和卡特赖特（Cartwright 1989），都把自然律看作自然系统产生可观察现象的能力、倾向或趋势。按照倾向论者，在真实世界中存在着巨大数量的趋势和能力，它们同时运行于开放系统当中，它们结合到一起就产生了我们所观察到的东西。通过创造封闭系统，实验程序就可以使研究者把趋势独立出来，并在单独运行

时去研究它们的影响。自然界中没有封闭系统。我们的自然律,即从开放系统中抽象出来的真实过程,并不是关于世界的真,而只是该世界各方面的抽象的和简化的模型。这样,我们每一次把自然律用于真实世界中问题的解决时,我们必定会在其他条件相等的情况下来陈述定律——这就是说,在应用这一定律时,所有的其他条件都相等。

关于共性的单称陈述定律

休谟和马赫对自然律的处理,完全想当然地认为,定律陈述都是关于个
[219] 别事物的普遍陈述,即它们所描述的不断出现的事件模式,而不论其状况如何。但实际在很多情况中,我们所处理的不是事件,而是属性。要成为金刚石,其属性须与它是规则而可靠的电导体相关,这就是一个自然律。当然,这种相关性时常会显示在事件中,比如,让金刚石在电势上体现出差别,并发现它可以导电。但这一定律是关于属性的,而不是关于显示它们的那些事件的。德雷特斯克(Dretske 1977)提出,可以把这种类型的情况,作为自然律的原型来加以采用。在许多定律中,可以根据事件来对它们进行阐释,但最好把它们视为关于属性模式的单称陈述。不过也还有许多的情况,在其中这种转变为属性的描述看起来很不自然。比如,运动学定律和基本动力学,它们看起来更适合于在事件模式中进行分析。定律 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ 是关于物体在均匀力场中做加速运行时的连续事件的定律。在第 2 秒之后,某物体以 9 米每秒的速度前进,到达了离出发点 15 米的位置,如此等等。这可以说是描述了该系统的一种属性模式,但进而在每一时刻,该系统展示出了不同的属性,而且看来都可以视为是对该事件的解释。

什么样的属性可以包括在表达属性模式的自然律中呢?传统哲学术语认为,属性就是共性。对于定律,如果人们可以这样来尊称它的话,那么红宝石是红色的,这并不是关于这个或那个红宝石的红色属性的陈述,而是关于其普遍属性或普遍“红色属性”的陈述,这种属性呈现于无数的事例当中。在对其地位的简要描述中,德雷特斯克注意到了属性的这种特征。这一解释赞同“正发生的”和“倾向于发生的”之间的区别,倾向论者就把他们对自然律的解释基于这类属性之上。在特定场合中,向特定观察者展示的红宝石“红色的”属性,是一种正发生着的属性,这一属性当场就呈现了。但在所有时空中,红宝石可靠地拥有的普遍红色属性,并不只是对它的外表的

一种概括。我们想说的是,即便没有把它展示给任何人或任何的检验装置,红宝石仍然拥有这一属性。这一属性是一种能力或倾向。概言之,当我们采用德雷特斯克展示自然律的方式时,该定律所陈述的属性仍然是倾向性的。

现在我们可以明白休谟和马赫的处理有多肤浅了。像 $V=IR$ 那样的定律,并不是对这个或那个电路中可测到的无数具体电压和电流的一种概括,而是关于影响了电压计和电流表的那种倾向关系的一种陈述,这种倾向是任何电路永久的和可靠的属性。正如我们将看到的,通过倾向论者对属性问题的处理,进而由德雷特斯克发展了的定律解释,并不是事情的全部。我们仍然需要思考有关物质系统的问题,也就是,使它们的倾向属性有可能包括进自然律中的那种物质系统。

作为由能力和本质之等级的世界

在一个确定的环境中,不仅不存在着对存在或发生事物的替代,而且除了这些存在或发生物之外,再无其他事情,这就是自然中的必然性观念。科学共同体假定,关于真实趋势的陈述表达了一种自然必然性,他们具有做出 [220]
这种假设的基础吗?除了相信自然趋势或行为能力的功效,在已观察到的属性的相关性或事件类型的共存性之外,必定还存在另外的理由。自然科学是按等级进行组织的,通过自然机制的运行,就可以获得对物质事物已观察到的能力和趋势的说明;比如,通过孤立元素和化合物的能力和趋势,就可以通过不可观察的分子和离子的交换机制,使在试管中产生出来的化学现象获得说明。这样一来,不仅有理由来思考碳还原氧化汞,而且对已存于反应中的确定的分子结构和过程,也有理由认为它必定会做这样的还原。但这些确定的过程本身是在自然律当中描述的。我们可以把它们的自然必然性归结为什么呢?经过对我们刚才描述过的这一步骤进行重复,通过它们的存在而注意到"更深的"和更隐晦的过程以及微小实体,自然科学家就可以继续工作下去。在自然等级的每一个层次上,我们对相应层次上的定律的自然必然性的信念,建立在我们对运行于"低"层次上的因果机制本质的信念之上。

尽管自然的等级性可能会没完没了,但有一个强假设会使它们结束,这就是"世界并不是无限复杂的"假设。在最低层次上,我们遭遇到了科学的本体论基础,这是必须建立物质实体的最基本的能力和趋势的基础。可以把基本的自然律只建立在作为整体的共同属性上,建立在可在那些定律中

进行表达的深刻的对称性上，通过所有参考系的变换，这些定律就成为共变性的了，它们描述了我们所持有的大多数简单存在物的趋势。

这一解释仍然漏掉了一些事物。在更高的定律等级层次上，用作说明的自然机制，决定了所包含物质的本质。通过指出钠的电子结构，我们说明了它具有与水起反应的趋势，而且同时，我们通过这一结构确定了钠。现在我们能够明白，等级性和必然性是如何连接在一起的。钠必定会与水起反应（其他情况相同），因为如果该物品不如此的话，它就不是钠；这就是说，它就不具有与水起反应的自然趋势所依赖的那种电子结构。这不是逻辑的必然性，因为可以想象到的是，当仅仅通过其行为来进行说明时，钠可能会具有一个不同的结构——的确，相比常见的质子、中子、电子，这个相当不同的对化学元素本质的解释，应当已经证明是正确的（或最好的）。在自然趋势之间作出连接，以及确定拥有它们的事物和物质的本质，还具有更进一步的优点。同样的解释，对于科学本体论中最基本的存在物都有效。极性和电荷都是最基本的物理存在物。因为现在对它们已经很了解，所以我们并没有赋予它们内在的复杂性。它们被定位于纯粹的时空点中。但是，通过其所拥有的那种能力和倾向，即那种与其他相同类型的基本存在物在整个场当中行为的能力和倾向，就使它们得到了阐明。物理学的基本矢量和张量矩阵所描述的，正是这些以点为核心的能力。如果一个存在物未能如我们所愿来行为，它就不是那种类型的存在。这样一来，在每一个层次上，通
[221] 过概念的必然性，定律都表达了自然的必然性，概念的必然性确定了何者会成为磁极、何者会成为乙酸，如此等等。换言之，在什么可以成为自然律，以及什么是我们作为自然类来认识的之间，存在着一种密切的关系。

初看起来，我们可能会倾向于去说，如果我们具有必然性，那么这就说，我们具有免费的普遍性。无论何种必然性，我们都会从中发现普遍性。但事情要更为复杂得多。我们必须注意到巴斯卡（1975）在什么是实际的（actual）和什么是真实的（real）之间所作出的区别。实际的世界是开放的，呈现在我们面前的这一世界，居先于任何通过操作实验来孤立趋势的企图。在时空的任何点上，运行着无数的趋势，实际能观察到的发生了的事情，就是所有这些点的结合或效果。相比归纳论者马赫和休谟所欲掌握的东西来讲，自然律的普遍性是一个更为精巧的观念。我们必定可以说，趋势是普遍的，但从来不会进行如此的显示。如果趋势单独起作用，我们也必定能够指出由此将会发生的事情。普遍性和必然性都不是实际发生的事情的一种属

性。这与马赫把自然律定义为“事实在思想中的记忆重现”完全不同，这一策略把我们从记忆所有事例的烦恼中解救了出来。

倾向论者给反事实句提供了什么样的解释呢？自然趋势告诉了我们内在于事物之本质的可能性。而且，我们所处理的事物种类本身，就是根据确定它的倾向来阐明的。类型和定律密切地相互包容在一起。作为对事物之倾向和自然趋势的描述，定律告诉了我们事物将进行何种运行，其他情况相同。它们没有，而且的确不能够告诉我们实际会发生什么事情。既然反事实句表达了特定种类事物的可能性，如对倾向和趋势的描述那样，那么描述了这种倾向和趋势的定律，也必定蕴涵着反事实句(Aronson et al. 1994,ch.7)。

结 论

在我们对哲学家们为自然律的普遍性、可靠性和必然性提供的各种解释方式所进行的考察中，我们遇到了三种主要的观点。经验论者倾向于把定律解释为观察的概括。实在论者倾向于把定律解释为趋势陈述，它们建立在拥有它们的那些物理系统的本质的假设等级之上。然而有另外一些哲学家，则倾向于至少把一些自然律解释为语法规则，规定某些概念使用的方式。我们更喜欢哪一种解释呢？

在这一问题上，就像哲学中许多其他问题一样，答案看来是，这三种解释都各有其优点。普遍术语“自然律”包含着不只一种命题，每一种都有其适当的应用语境。在我们对“自然律”进行使用的各种情况之间，有一种家族相似性，但是，它们应当在应用上是普遍的、在效力上是必然的，除了这一纯粹形式上的要求之外，没有一个共同的特征能够标示出所有这些定律。像 $PV=RT$ 这个普适气体定律，最好把它解释为在适当实验条件下，对气体行为方式的一种普遍而理想化的概括。我们对这一定律之必然性的某种度量的认可，通过气体构成的分子理论就可得到证明，后者为显示在该定律所 [222]
表达的关系中的不可观察过程提供了一种解释。像勒夏忒列原理(Le Chatelier's principle)那样的定律，描述了在特定实验设置上创造的条件中，以特定方式(其他情况相同)解决问题的一种趋势。在缺乏对化学系统进行实验的或人为的封闭中，并不能观察到该原理所描述的现象，尽管在产生出确定结果中，其趋势仍然在起着作用。最后，在诸如相对论性质量定律 $m=m_0/\sqrt{1-v^2/c^2}$ 中，我们既没有对观察进行的概括，也没有一种趋势陈述，而是只有一种框架命题，它为相对论性质量概念 m 的使用表达了一种

“语法”规则。

我们应当从这一讨论中得出什么样的结论呢？我们已经看到，定律的必然性与产生了它们所描述的现象的稳定机制的存在相关。我们必须检验并看这些机制是否存在，而且，除了收集那些在其中定律可以成立的可观察例子之外，我们必须这样做。这样一来，确定的陈述就是一种自然律，而且由此注定应当就是必然的，但这一主张容易受到下面发现的攻击，也就是，我们认为有生成机制存在，并且我们假设已经在相关理论核心中的某种说明模型上对之作了正确表征，但却发现情况并非如此。同样，陈述就是自然律，以及由此在应用中具有普遍性的主张，也容易受到一些例子的攻击，尽管我们期待这一主张成立，但事实却并非如此。可以把“陈述就是自然律”这一主张归结为，它在应用中既是普遍的，又是必然的。看来所有的这些主张，尽管都颇具价值，但在某种程度上，必定总是尝试性的。同样，如果我们在对那些包含于某些现象之中的事物、物质等的本质进行的定义中，把我们的信念建基在作为自然律的陈述的普遍性和必然性之上，那么这种信念就容易受到下面发现的攻击，这些发现表明，我们曾认可的那些相关物质的定义属性是错误的。“纯水在标准温度和压强下会在100摄氏度时沸腾”这一定律看似确定无疑，因为如果某一种液体并不总是表现出这种一贯性，我们就应当说该液体并不是水。但没有任何事物迫使我们采取这一路线。我们能够说，虽然大多数的水遵守这一定律，但有一些却并非如此。那么，水沸腾时的温度，就不再是判断某种物质是否为水的标准了。当然，当且仅当我们采纳另外一些属性，作为包括两种“沸”水的判断标准时，我们才能作出这一陈述。

（殷　杰　译）

注　释

1. 这一部分受到索拉布吉（Richard Sorabji 1981）的很多启发。

参考文献与进阶读物

Aristotle 1981: *Posterior analytics*, trans. H. C. Apostle (Gimmell: Peripatetic Press).

Aronson, J., Harré, R., and Way, E. C. 1994: *Realism Rescued* (London: Duckworth).

Bacon, F. 1620: *Novum Organon* (London: Lee).

Berkeley, G. 1957: *A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge* (Indianapolis: Indianapolis: Bobbs-Merrill; 1st pub. Dublin, 1710).

Bhaskar, R. 1975: *A Realist Theory of Science* (Leeds: Leeds Books).

Cartwright, N. 1989: *Natural Capacities and their Measurement* (Oxford: Clarendon Press). [223]

Dretske, F. 1977: The laws of nature. *Philosophy of Science*, 44, 248–268.

Goodman, N. 1965: *Fact, Fiction and Forecast* (Indianapolis: Bobbs-Merrill).

Harré, R., and Madden, E. H. 1977: *Causal Powers* (Oxford: Blackwell).

Hume, D. 1957: *An Enquiry Concerning Human Understanding* (Oxford: Clarendon Press; 1st pub. 1777).

——1958: *A Treatise of Human Nature* (Oxford: Clarendon Press: 1st pub. 1739).

Locke, J. 1975: *At Essay Concerning Human Understanding* (Oxford: Clarendon Press; 1st pub. 1690).

Mach, E. 1890: *The Analysis of Sensations* (New York: Dover).

——1894: *Popular Scientific Lectures*, trans. T. J. McCormack (Chicago: Open Court).

——1942: *The Science of Mechanics* (La Salle, IL: Open Court; 1st pub. 1883).

Popper, K. R. 1963: *Conjectures and Refutations* (London: Routledge and Kegan Paul).

Sorabji, R. 1981: Definitions: why necessary and in what way? In *Aristotle on Science: The Posterior Analytics*, ed. E. Berti (Padua: Editrice Antenore), 205–244.

Wittgenstein, L. 1953: *Philosophical Investigations*, trans. G. E. M. Anscombe (Oxford: Blackwell).

[224] # 第34章　莱布尼茨

威廉·西格(William Seager)

尽管是所有时代中最重要且多产的思想家之一,莱布尼茨(Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646—1716)仍然是以王公大臣的身份度过了其一生,将他的时间浪费在了外交事务,以及准备证明文件来支持他的庇护者们对血统或领土的主张等等杂务之上。他也将大量的精力花费在工程实践事务方面,比如他设想了一套风车系统,来改善哈茨山银矿低效率的水力设备,同样,在设计机械计算器方面,他也投入了很多时间。他的大部分职业生涯在汉诺威度过,在工作之余,他进行哲学研究。但他在哲学、数学和科学方面的创作却保持着惊人的速度(这些著作在他生前几乎都没有出版),同样令人惊讶的是,他还与其时代的所有重要思想人物保持着频繁的通信。在1716年去世时,他的葬礼受到了极度冷落,然而时间总能带来公正的对待。

对科学的贡献

莱布尼茨留下了巨大的科学遗产,但或许他最重要的贡献是在微积分方面。当然,他不是微积分的唯一发明人,但与牛顿(Newton)就此进行的令人不快的优先权之争,最终以承认两人均独立发现了微积分基础而告终(参见,**牛顿**)。莱布尼茨对其研究以及所使用方法的公开态度,使微积分获得了迅速而广泛的使用和接受,至少在欧洲大陆是如此。尽管莱布尼茨所采用的技巧对于现在的数学家来说不算什么,但他(以及牛顿)首先看到,微分和积分是一个可完全一般化的计算系统的逆运算("分析的基本定理"),而且他把这一工作明确建立在数学函数的基础之上。不同于牛顿,莱布尼茨赞同使用无穷大和无穷小。这在数学上是一种猜测,但在科学上却颇具成效。按现在的标准看,莱布尼茨的形式主义促进了常见的数学操作的出现。比如,通过把函数 f 的导数写做 df/dx,来代替牛顿的 $\dot{f}$,莱布尼茨就赋予这种导数以一种简单的比率形式。例如链式法则 $dg/dx = dg/df \times df/dx$(这里的 g 为函数 f 的一个函数),显然是有效的——通过 df 进行分割的一种简单情况。借助于这种方式,人们可以进行大量的操作运算,而

且莱布尼茨的符号有助于(或支持)这种做法。当然,还有一些基础性问题,但莱布尼茨对它们几乎没有耐心。这些问题以随意的方式用例子展示了出来,当它们大量产生出来之后,就把微分给忽略了。一个基本例子来自于莱布尼茨对 d(fg)的正确值的怀疑。首先,莱布尼茨认为这可能仅仅是 dfdg。他通过让 f 转为 f + df,g 转为 g + dg,进而从(f + df)(g + dg)中减去 fg,用这样一种微分方法获得了正确值。人们几乎获得了对这种方式的正确回答:fdg + gdf + dfdg。通过注意到额外的项与该总数的其他成分相比无限小,莱布尼茨由此就消除了那些额外的项。对于在该微积分中所诉诸的无限级数的收敛问题,莱布尼茨也并不完全赞同。他竟然认为,"在这种微积分中,不可能有错误……因为它包含着对其自身的证明"。事实上,莱布尼茨所提出的这种微积分是完全可用的,而且对于数学科学的发展具有关键意义。 [225]

微积分是莱布尼茨留居巴黎时的成就,正像他在与笛卡儿主义者进行长期争论中获得的那个著名成果一样。更大的危险就在于此,而不仅仅是正确看待物理世界,因为莱布尼茨使用笛卡儿(Descartes)物理学来阐述对科学和形而上学的解释。一个显著的例子是,莱布尼茨通过诉诸形而上学的连续性原理(很难讲清楚这一原理,但可通过莱布尼茨自己的半技术性的格言来理解:"当两个条件……彼此不断逼近,直到一个进入到另一个当中,那么所探求的结果也必定是彼此不断逼近的"),来批评笛卡儿的动力学(参见,**笛卡儿**)。莱布尼茨指出,按照笛卡儿的看法,正像撞击另外一个静止物的物体的质量会持续增长一样,当两个物体质量相等时,在撞击结果中必定存在着一种不连续的变化。连续性原理与微积分之间具有一种明显的关系,这是出于对这种连续性的可靠使用的考虑。在此,形而上学的思考使得世界对于数学来说是可靠的,同样也揭示了物理规律。

莱布尼茨对笛卡儿物理学的研究也导致了一个著名的争论,这就是,什么应当被保留在物理的相互作用中,即所谓的活力(vis viva)争论。笛卡儿认为,运动的量(大致就是我们所说的"动量",即 mv)是被保持下来的量,而莱布尼茨则认为它就是他所称作的"活力"(我们称之为"动能",即$\frac{1}{2}mv^2$)。通过考虑落体的做功总量,莱布尼茨就可以表明,被保存下来的是活力而不是动量。像通常一样,莱布尼茨从这一争论中得出了许多物理上的教训,他看到了提出活力(今天称之为"能量")的必要性,这种活力跟"基于"物质世界的形而上学实体相比,在"规模、形状和运动上不同"。这样一

来，即便用过分挑剔的眼光来看，也可以把莱布尼茨视为现代物质和能量观点的先驱者，因为他认为这些量可以与更基本的能量进行相互的转换。

在其生命的最后岁月中，莱布尼茨卷入了与沉默寡言的牛顿的代言人克拉克(Samuel Clarke)的争论之中，表面上是关于新哲学的神学危险性的争论，但人们记住的却是他们对时空本质的争论。牛顿主张时空是绝对的，独立于世界的对象和事件的真实"外壳"，而莱布尼茨则认为时空是相对的，依赖于对象和事件间的关系。正如莱布尼茨不无优雅地指出的："空间只是共存的秩序……而时间则是不一致的可能性的秩序。"

莱布尼茨的关系论以深刻的形而上学为基础。对于他来说，物质世界实际上是现象的。他称为"单子"(monads)的无限集才是真正的实在，每一个单子都是一个有知觉的灵魂(尽管只有相对少数包含有自我意识，而且只有上帝具有完全清晰的知觉)。每一个单子都是因果独立的实体，不会
[226] 灭亡，按设定程序永恒地穿越特定的知觉系列；而且每一个单子都是整个宇宙的镜子，可以从其自身的观点来洞察世界，它们的知觉在清晰和明确的程度方面有所变化。莱布尼茨指出，每一个心灵都是全知而又混乱的。每一个单子都表征了一个物质世界，实在是所有单子之间的一致，而幻觉，则是被某一单子表征为世界状态而被另一个单子表征为意识状态的知觉。在此，或许我们看到了一种现代学说的前兆，那就是，真实的事物指的就是在穿越不同参考系时所不变的那些东西。回到主论题，让我们想象世界的空间布局中的一种"变化"，比如莱布尼茨关于上帝的那个例子，上帝把整个宇宙向左移动了一步，这是无法察觉到的。在单子层次上，这根本就没有发生变化：所假设的这种变动没有影响到任何事情。任何真实的事物都必定会反映到单子的知觉中，据此推断，空间(相类似的还有时间)就不再是真实的了。

克拉克假定，上帝从整体上变动宇宙是可以理解的，但他注意到了牛顿在为绝对空间辩护时经常使用到的一个论证。这就是，加速度是一种运动，它影响到了相关结构的独立性。通过绳索连接起来的两个静止球体的状态，和绕其重心旋转时的状态之间，存在着差异：也就是，前者为该绳索中的一种张力，而后者为倾向属性中的一种巨大差别。如果被连在一起的球体单独占据空间的话，则这种差别将"在关系上无法察觉"。在证明加速圆周运动和匀速直线运动之间的等值性时，莱布尼茨的论证表现出对微积分思想的依赖，因为他将之作了转变，曲线运动来自于直线运动的结合，由此，既然直线运动是相对的，那么圆周运动也就成为了相对运动。

莱布尼茨独立发明了二进制算术,这是现代计算的基础。很有特点的是,莱布尼茨在这当中看到了更为深刻的真理——这就是,一种神学的隐喻:万物和谐,无中生有。在符号逻辑和人工计算语言方面的先驱性研究,也使他闻名于世。最后,还应当谈及他在科学文化(culture of science)方面的贡献。莱布尼茨帮助建立起了现代科学活动的方式:自由地交流科学成果、科学期刊,以及科学团体和学会。他对科学成功怀有的乐观主义态度,对科学共同本质的认识,以及他公开而乐意于对他人研究成果进行赞赏和信赖,都对真正理想的现代科学的建立具有重要的促进作用。

科学哲学

在哲学伟人祠中,莱布尼茨属于理性论者,人们常常把他的科学哲学诋毁为先验的和反经验的。这确实反映了某些真实情况;莱布尼茨相信科学定律具有先验证明的可能性,但他从来不是反经验论者。本质上讲,这种先验性源自于形而上学和神学的考虑。既然世界的十足完美的创造者受到了一系列可理解的形而上学原则(例如,连续性、充足理由、充分、完美,以及无矛盾)的约束,如其所是,它应当有可能重新创造出创造的条件,并由此来推导出世界的结构。在这方面,莱布尼茨的方法与现代理论宇宙学家并无差异,尽管后者倾向于去避免任何公开神学的支持(尽管他们已经注意到了对所谓人存原理的一些使用——这会是莱布尼茨很感兴趣的观念)。 [227]
相比今天所接受的那些原则,莱布尼茨原则的普遍性虑及了更为广阔的应用性。在一个著名的例子中,莱布尼茨揭示了不可能有两个性质上无法区分的物质对象会存在——用他的例子讲,两片树叶是完全不同的但在其他方面却是相同的(否则的话,上帝就不能够决定将这两片树叶置于世界的何处,因为任何理由都会同等适用于它们,而且每一方面都具有充分的理由)。这并不足以使我们将之视为"科学思想"。但通过他所称作的"最终原因"方法,莱布尼茨也使用他的这一原则来检验斯涅耳(Snell)的折射定律:完美性原则确保了光将会采纳"最简单"路径,这种最简单的路径将意味着它会保持着比例上的一致性,而不论其入射角度如何。这可看作是现代科学普遍采用的简单性或对称性。现代哲学(但并不是所有现代科学家)会认为所有这些都只是在"发现的语境"中;首先这对于得出最简单的假说极为有意义,但却并不能指令自然具有一种先验性。即便并不很热心,但莱布尼茨事实上同意这一看法。自然的先验知识只是一种假设,因为有

限的精神不可能看到所有事物之间全部的相互关联，而正是这种相互的关联决定了世界如何会满足于形而上学的原则。这种经验研究和形而上学原则之间复杂的相互影响，构成了莱布尼茨的科学哲学，在此不可能对之进行考察，但或许下面的附图（图 34.1）将追溯一个假说得以接受的路径，再加上图中所标的评论，将会赋予莱布尼茨的科学本质观点以更深刻的意义。

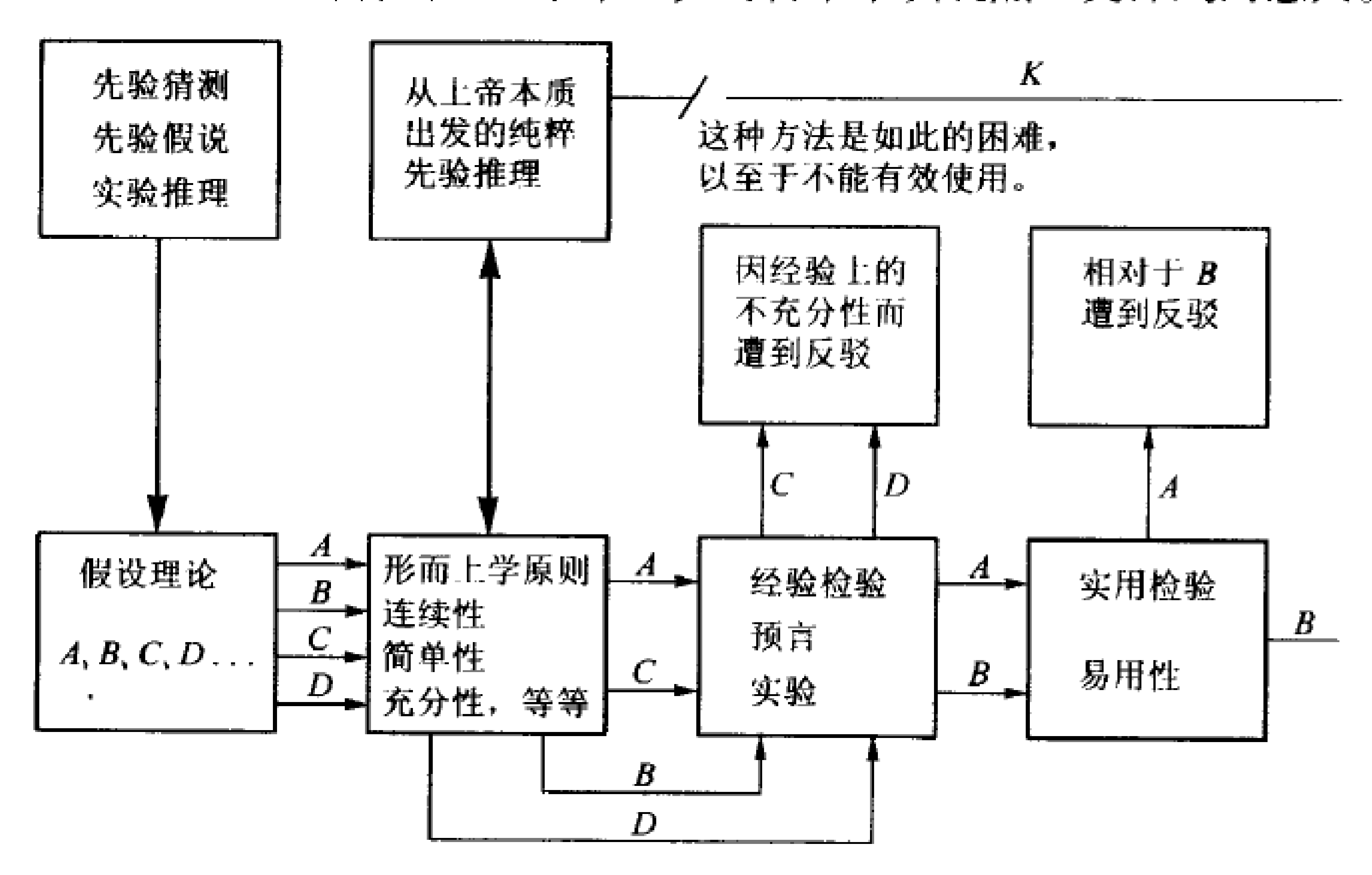


图 34.1　理论是由各种经验的或准经验的（左上）以及纯粹的（中上）方法创造出来的。绝对成真理论 *K*，不可能在现实中发现，这是由于人类思维的限制。理论 *D* 和 *B* 与形而上学相冲突，但可以进入到经验检验中。在这种情况中，形而上学上错误的理论 *B*，在与仍旧可能为真的理论 *A* 的比较中，证明是最为有用的。由此，*B* 仍然有其用处。应当注意的是，图中的粗线代表着概念的连接，细线则表示理论经受检验的路径。该图选自 Seager 1981，p. 493。

[228] 莱布尼茨是科学的乐观主义者。这一点对于人类的利益甚至文化的和谐来讲，都是极为重要的力量。莱布尼茨已经认识到了世界的真理远非感觉所能达到，并且还指出，支撑着物质世界的是形而上学的基础。通过实验和理论的结合，科学将会揭开自然的微妙之处，这就如莱布尼茨优美地指出的，“比任何飘浮在空气中的尘土小无数倍的微粒，以及其他同样微小的粒子，都可以用理性来进行轻巧的处理，就像游戏者把球玩弄于股掌之间那样。”

（殷　杰　译）

参考文献与进阶读物

主要藏本

［莱布尼茨作品的保存状况令人堪忧。德国科学院的《莱布尼茨作品与信件全集》打算提供一套完整的评注本，但至今几乎未见成书出版，尽管这一计划在1923年就已启动。迄今为止只有格哈特（Gerhardt）的藏本最全面且易于找到。］

Couturat, L. 1903: *Opuscules et fragments inédits de Leibniz* (Paris; repr. Hildesheim: Olms, 1961) (Primarily works on logic and methodology.)

Gerhardt, C. I. (ed.) 1971: *Die Philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, 7 vols (Hildesheim: Olms; 1st pub. Berlin, 1875—1890). (For this collection there exists a concordance, R. Finster et al., *The Leibniz Lexicon* (Hildesheim: Olms, 1988).)

——1971: Die *Mathematische Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, 7 vols (Hildesheim: Olms; 1st pub. Berlin and Halle, 1849—1855).

译本

Alexander, H. G. (ed.) 1998: *The Leibniz-Clarke Correspondence: Together with Extracts from Newton's* Principia *and* Optics (Manchester: Manchester University Press).

Ariew, R., and Garber, D. (eds and trans.) 1989: *G. W. Leibniz: Philosophical Essays* (Indianapolis: Hackett).

Loemker, L. (ed. and trans.) 1969: *Gottfried Wilhelm Leibniz: Philosophical Papers and Letters* (Dordrecht: Reidel). (Still the most comprehensive collection.)

Parkinson, G. H. R. (ed. and trans.) 1961: *Logical Papers* (Oxford: Oxford University Press).

Remnant, P., and Bennett, J. (eds and trans.) 1996: *New Essays on Human Understanding*, 2nd edn (Cambridge: Cambridge University Press).

其他作者的论著

Mates, B. 1986: *The Philosophy of Leibniz: Metaphysics and Language* (Oxford: Oxford University Press).

Meli, Domenico Bertoloni 1993: *Equivalence and Priority: Newton versus Leibniz* (Oxford: Oxford University Press).

Okruhlik, K., and Brown, J. (eds) 1985: *The Natural Philosophy of Leibniz* (Dordrecht: Reidel).

Rescher, N. 1981: *Leibniz's Philosophy of Nature* (Dordrecht: Reidel).

Seager, W. 1981: The principle of continuity and the evaluation of theories. *Dialogue*, 20, 485 – 495.

Woolhouse, R. S. (ed.) 1981: *Leibniz: Metaphysics and Philosophy of Science* (Oxford: Oxford University Press).

第35章 洛 克

G·A·J·罗杰斯(G. A. J. Rogers)

1632 年 8 月 29 日,洛克(Locke)出生在萨默塞特郡的灵顿。英国内战*后,他被送入威斯敏斯特学校学习,1652 年进入牛津大学基督学院学习。在洛克早年,牛津大学在玻意耳(Robert Boyle)、威尔金斯(John Wilkins)和胡克(Robert Hooke)等人的培育下,逐步形成了崇尚自然科学的学术氛围。毕业后,洛克深受这些人工作的吸引,很快就跟随玻意耳从事医学研究。直到 1667 年,在一次偶然机会中,洛克结识了库珀(Anthony Ashley Cooper),也就是后来的沙夫茨伯里伯爵,这才离开牛津,操持伯爵在伦敦的家庭事务。此后,那里就成了洛克的长期居所。他担任沙夫茨伯里伯爵的私人医生,与西德纳姆(Thomas Sydenham)一道进行科学研究,还成为皇家学会会员。

1671 年,洛克草拟了一篇文章作为与朋友讨论的基础,在接下来的 18 年学术研究中,他把这篇文章扩展为他的伟大哲学著作。同时,他还进行医学和政治学的研究,并在法国到处游历,特别是在蒙彼利埃医学院时,更是乐此不疲。

1683 年,洛克流亡荷兰,直到 1688 年光荣革命后才重返英格兰。1669 年,他的两部最重要的著作《政府论》和《人类理智论》问世,其中《政府论》为匿名发表,而《人类理智论》则很快确立了洛克在当时英国哲学界的领袖地位。在其后的岁月中,洛克致力于修改和维护他已出版的这些著作,撰写新的作品,并同他的朋友们,包括牛顿(Isaac Newton),讨论科学、哲学和神学问题。1704 年 10 月 28 日,洛克在埃塞克斯郡的海拉韦尔辞世。

《人类理智论》是现代第一部系统的经验主义认识论著作,对于自然科学和科学哲学也同样具有重要的意义。该书完全从与培根(Bacon)、伽利略(Galileo)、笛卡儿(Descartes)和牛顿等人相关的新科学共同体出发来写作,它也是至此已出版的最具影响力的认识论著作之一。(参见,**伽利略**;

* 指 1642—1646 年和 1648—1652 年英国议会与保皇党人之间的内战。——译者

笛卡儿;牛顿)。

和他的前辈笛卡儿一样,洛克从有意识的心灵对观念的认识出发来阐述知识。但不同于笛卡儿,他所关注的不是要建立一个基于确定性的系统,而是要澄清心灵的范围和界限。洛克构造他的解释(包括对自然科学的解释)所依赖的前提是,心灵中的所有观念都来源于经验。由此他就完全排除掉了任何种类的天赋知识。他也认识到这一点与笛卡儿不同,笛卡儿认
[230] 为,有可能只通过理性就可以达到自然世界的基本真理知识。比如,笛卡儿就指出,我们通过纯粹理性就可以认识到心灵和物质的本质。洛克接受了笛卡儿把清楚而明显的观念作为知识之基础的标准,但否认它们会有任何超越于经验的来源。通过五种感觉器官形成的信息(感觉观念),以及我们内心体验所引发的观念(反思观念),构成了人类理解能力的基石。

洛克将其对"观念的新方式"的理解与对玻意耳"微粒哲学"的初步认同结合起来,在本质上,这是对经过修改获得了更为精致解释的物质及其属性问题的一种接受,这一问题一直为古代原子论者所赞成而近来又受到了伽利略和伽桑狄(Gassendi)的支持。玻意耳认为,理论和实验有力地证明了对物质及其属性进行某种微粒论解释的合理性,他把属性称为"性质",有第一性的质和第二性的质之别(参见,**第一性的质和第二性的质**)。洛克也接受了这种解释,他认为,我们具有的关于身体的第一性的质的观念,类似于它们在物体本身中的质,而第二性的质,如颜色、味道、气味,却并不类似于在物体中产生它们的那些原因。

对第一性的质和第二性的质之区别的接受,与洛克经验主义立场之间并无多大的关系,而且笛卡儿对之也进行了激烈的论证。但这样一种区别却非常符合对物质进行的新解释,而且很快就赢得了自然哲学家们几乎普遍的认可,并且洛克将它吸收到其更为全面的经验哲学中。但是,如同他所意识到的那样,洛克的经验主义对于自然科学具有更大的意义。他的解释从对经验的分析开始。他认为,所有的观念要么是简单的,要么就是复杂的。简单观念指某一具体玫瑰的"红色"或雪球的"圆形"这样一些观念,而我们关于玫瑰或雪球的复杂观念则是简单观念的结合。我们可以在想象中创立出新的复杂观念,比如龙。但我们绝不会靠自身创造出简单观念:我们只能拥有或不拥有它,而且从其特性上说,通过诸如从特定物体发出的光线或空气中声波对我们感官产生的影响,才引起了简单观念。

既然我们不能创造简单观念,而它们又由我们的经验所决定,那么,我

们的知识便处在一种受到限制的非常严格而确定的方式当中。此外，我们的经验总是具体而不是普遍的，所以，我们所理解的正是这种具体的简单观念或那种具体的复杂观念。我们从来不是在那种普遍性的意义上来理解自然世界的普遍真理，而只有具体的例子。因此所有关于世界普遍性的主张——比如，用来确定什么可以称为自然律的所有那些主张——就必定超出了我们的经验范围，因而是不确定的（参见，**自然律**）。

对知识还有另外一个重要的限制。既然知识从来不能超出我们的经验，那么由此就可以得出，未经观察的或不可观察的实体及其属性，不可能比关于它们的假说具有更高的地位。通过区分事物真实的和名义的本质，洛克解释了自然知识的这一含义。我们相信，所有具体物质都具有一种内在的本质，即物体的真实本质。但我们所有能够观察到的，都是事物的外部属性，而不是其内在构造。这样一来，我们对于任何具体事物之本质的观念就受到了限制：我们没有办法知道物体是否与其内在构造相符合。这种情 [231]
况很显然同我们关于数学对象的知识相反，比如正方形或三角形。我们很清楚它们的真实本质：即它的定义是在欧氏几何中给出的。因此，我们知道——而不仅仅是假设——正方形由四条长度相等且相互以直角相交的直线围成，这是一个普遍真理，适用于任何可能的正方形。但这却与下述情况相反，比如说黄金，我们可以对它进行假设，但由其属性集合所构成的那种本质，我们却永远无法知道，这些属性是迄今由科学家在它的所有样品中确定了的。洛克阐述了这两者之间的不同，他指出，在数学中，物体真实的和名义的本质相一致，而在实体中，或如今天我们讲的自然类中，我们却从来不会懂得这一点，而且经常发现它们并非如此（参见，**自然类**）。

洛克认识到，这种思考对我们建立自然物质的分类系统具有重要的意义。在《人类理智论》的第三部分“论语词”中，洛克第一次对意义进行了持续的现代式讨论，而且他的一些阐述对自然科学具有特殊的意义。洛克说，在其直接意义上，语词代表了使用它们的人头脑中的观念，在其间接意义上，则代表了它们所指称的对象。在对诸如黄金、水或火鸡等自然类进行的确认中，我们使用了分类系统，它能够使我们区别开作为这些自然类之成员的各个个体物。但我们使用的这个分类系统不由事物本质来确定，而由我们对这些物体所具有的复杂观念来决定，这经常是相当不同的。正如洛克渴望用他在实验室中的亲身经验告诉我们的，“有相同名义本质、使用共同名称的同一种类实体……经常是在严格的检验之下，彼此之间表现出如此

不同的性质,以至于使非常慎重的化学家的预期落空,工作受挫。"(《人类理智论》,III. vi. 8)。更一般地说,语词的不完善,很可能误导我们的推理和科学观察。因此,洛克给我们讲述了一场发生在知名医生中的关于液体能否通过神经纤维的争论,他也是这场争论的参与者之一。洛克说,当他指出这种分歧就是"液体"这个词,在争论者头脑里代表着不同的概念或"复杂观念"时,他就可以平息掉这场争论。(《人类理智论》,III. ix. 16)

由此,洛克的经验主义哲学,就不仅排除掉了逐渐认识关于自然世界的先验普遍真理的可能性,而且也排除了逐渐认识任何后天知识的可能性。在这一意义上,他的立场预示了逻辑实证主义的核心主张:只有确定的全称命题才是可言说的,其余仅是猜想、信念或推测(参见,**逻辑实证主义**)。当然,洛克不希望否认我们使用且必须使用全称命题,而且不希望否认当它们得到证据的有力支持时,我们更有权利这么做;但是,我们必须小心,不要受到蒙蔽,避免将之视为"一个毫无疑问的真理,它确实至多是值得怀疑的猜想,例如自然哲学中的大部分(我几乎要说全部)的假说"(《人类理智论》,IV. xii. 13)。

如果确定性并不是我们预想的自然世界的一个特征,在任何意义上,洛克都没有把它看作人类智力上的缺陷。当知识成为不可能时,对概率的估计却可经常出现,他将之界定为"为真的可能性"(《人类理智论》,IV. xv. 3)。
[232] 在对支持度的解释中,他区分了不同的证据类型,包括我们用来支持某一主张的陈述。他也在两种不同类型的命题间作出区别:即一方面,在一些命题那里,有一些相关经验证据存在的可能性,另一方面,在一些命题那里,则没有这些证据存在的可能。后者包括所有不可观察物的假设,如微粒的内部结构。在这些情况中,洛克认为,我们所能做的是运用类比论证,并估计事物或多或少所具有的可能性,"只是把它们视为或多或少与我们头脑中已确立的真理相符,以及看作同我们的知识和观察的其他部分保持着一定的比例"(《人类理智论》,IV. xvi. 12)。洛克说,只要我们充分注意到类比论证的局限性,尤其是在其基础上所获得结论的不确定性本质,那么使用类比论证就不会出现任何错误。

洛克的哲学,不仅与自然科学及如何对它进行探索有着密不可分的关系,也对社会科学的发展具有重要的意义。最明显的就是,他的理论蕴含着人类心灵的模型及对它进行探索的科学。从这个意义上说,洛克的哲学为心理学提供了一种程式,他的 18 世纪读者往往就这么认为,比如伏尔泰

(Voltaire)认为洛克写作了一部人类灵魂的自然史,可与牛顿对物理世界的解释相媲美。哈特利(David Hartley)的《对人及其结构、义务和期望的观察》(1749)一书,就与关联主义心理学紧密相联,而后者正是从《人类理智论》最后一章中得到启示的。洛克的思想对其他社会科学也有重要的意义。《人类理智论》第一部分中对天赋观念进行了反对,鼓励应重视对人类社会进行经验研究,找到对它们变化的恰当说明,由此引导了社会人类学的建立。

在18世纪,洛克的经验主义和牛顿的科学被合理地结合在人类的思想中,提供了理性探索的一种范式,而且其地位从来没有被完全取代。他强调在自然科学和社会科学中,绝对确定性的范围是有限的,而且更普遍地强调,从我们有限的观察和推理能力得出的特定知识也是具有边界的。这在一定程度上,对于那些仿效牛顿在数理物理学中取得的成就,不时在自然科学中提出不切实际的主张,具有重要的阻止作用。

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

洛克的论著

1689: *Two Treatises of Government* (London).

1690: *Essay Concerning Human Understanding* (London).

其他作者的论著

Ayers, M. 1991: *Locke* (London: Routledge).

Hartley, D. 1749: *Observations on Man, His Frame, His Duty, and His Expectations* (London).

Rogers, G. A. J. 1998: *Locke's Enlightenment* (Hildesheim: Olms).

Voltaire 1733: *Letters Concerning the English Nation.*

Woolhouse, R. S. 1971: *Locke's Philosophy of Science and Knowledge* (Oxford: Blackwell).

[233] # 第36章 逻辑经验主义

韦斯利·C·萨蒙(Wesley C. Salmon)

逻辑经验主义的基本信条是,确保在逻辑的协助下,所有的科学知识都依赖于经验事实。这里所指的逻辑既包括归纳或确证,也包括数学和形式逻辑(参见,**证据和确证**)。这显然与库恩(Thomas Kuhn)的著名论断严重冲突,库恩认为科学理论的选择,依赖于超越观察和逻辑进行的思考,即便把逻辑解释成包含了确证,也是如此(参见,**库恩;理论接受中的实用因素**)。逻辑经验主义者否认先天综合知识的可能——也就是那种基于纯粹理性之上的关于世界的本质知识。我认为,那些与奎因(W. V. Quine)一样反对分析和综合之区别的人,也会对先天知识的可能性提出疑问(参见,**奎因**)。然而,在诸如经验证据的本质、确证或归纳推理的地位和结构、科学说明的本质,以及科学理论的特征等基本论题上,当代的逻辑经验主义者的观点并不一致,这还只是其中的一些例子(参见,**理论;说明;确证悖论**)。

历史背景

由于逻辑经验主义与逻辑实证主义(参见,**逻辑实证主义**)的理论根源密不可分,盘根错节,以至于人们经常错误地把这两个运动混同起来。它们都产生自对19世纪的后康德主义的回应;在认识论上都主张经验主义;都强调现代逻辑的重要性;都把特定的科学视为灵感之源;都坚决反对思辨的形而上学(参见,**形而上学在科学中的作用**)。尽管如此,正如我们将要看到的,在后来的发展中,因为基本哲学问题上的分歧,两者走向了对立。在20世纪20年代和30年代初,逻辑实证主义创建并兴盛于维也纳,而逻辑经验主义的中心却在柏林。在那一时期,两个群体之间进行了大量的交流和友好合作。例如,科学哲学的最重要的期刊《知识》(Erkenntnis),就是由卡尔纳普(Rudolf Carnap,维也纳)和赖辛巴赫(Hans Reichenbach, 柏林)共同创办和编辑的。两个学派都受到了纳粹主义的严酷迫害,并随着纳粹主义在德语世界的出现而被迫解散。

尽管有这些共同之处,但在20世纪后半叶,逻辑经验主义依然是哲学

中的重要流派，而逻辑实证主义到20世纪中期时已是昨日黄花。在许多情况下，“逻辑实证主义者”现在主要作为侮蔑性的术语来使用，而“后实证主义者”却成为一个广泛使用、备受推崇的术语。正如后来受到嘲弄的费格尔(Herbert Feigl)，他曾经就是维也纳学派的成员。大约在20世纪中期，所有的实证主义者都改变了他们的观点或名称(指他们的哲学机构的称谓)。在那些开始是逻辑实证主义者而后来转变为逻辑经验主义者的维也纳学派的最早成员中，卡尔纳普、费格尔和亨普尔(Carl G. Hempel)影响最大。 [234]

卡尔纳普的《世界的逻辑构造》(1928)是逻辑实证主义纲领的典型缩影。卡尔纳普(1967，p. 5)选用罗素(Bertrand Russell)的一句名言作为该书的铭言：“科学的哲学研究的最高准则是：凡是可能的地方，就要用逻辑构造代替推论出的存在物”(1929，p. 155)。例如，在数学领域中，在把基数定义为集合之集合时，罗素就运用了这一原则(参见，**罗素**)。按照这一定义，数并不享有独立的存在性，而是由集合构成的。卡尔纳普的《世界的逻辑构造》，是把该准则运用到所有科学知识领域的一次重要努力，它试图以个体经验作为实质内容，运用最有力的符号逻辑工具来实施这种建构，从而把自然世界“构造”为我们能以精确方式认识的世界。卡尔纳普强调，在其他基础上进行的其他构造，也是可能的和合理的，但他认为，这种现象学的基础在认识论上具有优势地位，因为它来自于直接的经验。在该书中，卡尔纳普试图对罗素已提出但尚未进一步展开的论题进行深入研究。

1933年，赖辛巴赫发表了自己对卡尔纳普这本书充满赞誉的评论。在一开头，他讲道：“卡尔纳普的这部内容广泛的著作，是他关于逻辑学和认识论观点的总汇。但[正如卡尔纳普本人明确表示的那样]这本书并不仅是他单个人的观点，而且也是维也纳学派所阐明的关于世界的科学观点，在卡尔纳普的这一主要著作中，这些观点第一次得到了充分的阐述”(1978，p. 405)。赖辛巴赫只表达了他的一条保留意见：

> 但是，这种对感觉报告和纯逻辑的还原，是否穷尽了我们意想包括在对实在的断定之中的所有一切事情，至少对此我感到怀疑。当我们思考了自然科学中概率概念的使用时，原则上这些怀疑就会产生，因为我们如果接受了卡尔纳普科学断定的还原论的话，我们就会丧失掉以下这一不容置疑的基本原则，也就是，这种断定不只是对过去感觉经验的报告，而且也总是对未来感觉经验的预测。逻辑的新实证主义[与

> 马赫(Ernst Mach)早期的实证主义相对],是如何在其体系中包括了概率的断定,这对我来说是一种困惑。我一直都认为,没有对其基本原则的根本违背的话,这种事情是不可能发生的。(1978,p.407)

在赖辛巴赫看来,概率与预测的问题紧密相关,它们构成了区分逻辑实证主义与逻辑经验主义的切入点(参见,**概率;马赫**)。

1933年,希特勒(Hitler)在德国上台,赖辛巴赫流亡到土耳其,在伊斯坦布尔大学教书,直到1938年去了加利福尼亚大学洛杉矶分校,并在那里度过了他的余生。在布拉格的卡尔纳普,则一直呆到1935年移居美国,于
[235] 芝加哥大学获得教职。1953年赖辛巴赫去世后,卡尔纳普成为他在加利福尼亚大学洛杉矶分校的继任者。费格尔则在1930年来到美国,他是逻辑实证主义早期的拥护者。开始时,他任教于艾奥瓦大学,后来进入明尼苏达大学,成为明尼苏达科学哲学中心的创立者和主任,直至退休。既是维也纳学派也是柏林学派成员的亨普尔,于1934年到了比利时,三年后到芝加哥大学为卡尔纳普当了一年的助手,后来,他在耶鲁大学和普林斯顿大学(还有其他大学)任教,最后在普林斯顿大学退休,其间,他还在匹兹堡大学工作了十年。

1936年,艾耶尔(A. J. Ayer)的《语言、真理和逻辑》的第一版发表,向英语国家介绍了逻辑实证主义,该书一直是以英语出版的关于逻辑实证主义思想的最有影响的著作。该书讨论了我们在赖辛巴赫1938年著作中发现的已争论过的一些关键论点。1946年的第二版中,除增加了一个内容丰富的引言之外,没有做任何的修改。

在"德国的逻辑经验主义及其问题的当前状况"(1936)——一个讽刺性的标题,当时在德国并不存在这种事情——中,赖辛巴赫详述了他在对卡尔纳普进行评论时所产生出的问题:

> [按照实证主义者的看法,]获得意义分析的根据在于,任何科学命题只是对"报告命题"的重复。既然每份报告都由关于直接呈现的事物的陈述所构成,那么,科学所陈述的也只是存在于当前现象之间的关系。然而,这个结论与科学的真正实践有尖锐的矛盾,因为科学命题要对未来作出断言。的确,不存在一种不涉及对将来发生事件进行预测的科学定律。因为,确保在给定的条件下,特定的现象将会出现,这恰恰就是科学定律的本质所在。(p.152)

他继而断言:"这正是柏林学派不能接受实证主义的真正原因"。(出处同上)

在其主要的认识论著作《经验与预测》(1938)中,赖辛巴赫对他与实证主义者之间的分歧进行了非常充分的说明,清晰表达了他对实证主义的驳斥。这集中在三个主要论题上:(1)现象主义;(2)认知意义的证实理论(或标准);(3)科学实在论(参见,**实在论与工具主义**)。其中的每一个理论都直接与概率概念相关,而这正是他的论文(1915)和专著《概率理论》(1935)的主题。

1. 赖辛巴赫驳斥了卡尔纳普在《世界的逻辑构造》中所使用的现象学的论述,以及马赫和罗素的感觉主义和中性一元论。他将物理主义采纳为自己认识论的基础;这就是,他认为我们观察的是中观物理对象,且这种观察构成了我们的经验材料(参见,**物理主义**)。感觉印象并不是所予的经验材料,而是心理学的理论建构(参见,**理论术语**)。当然,赖辛巴赫完全明白,我们对中观物理对象的观察是可错的,因此,他反对实证主义把确定性 [236]
作为所有知识的基础。他认为,通过在自然界中建立起规则,我们就有可能将真实的感觉从梦想、幻觉、错觉中区分出来。这可算作有关证实的贯融性标准,而不是真理的贯融论。的确,在 1952 年的一次著名研讨会上,他就提出,即便关于现象的报告也并不是绝对确定的(Reichenbach 1952)。

按照现象主义的观点,逻辑经验主义者的立场完全合理。在《表象的结构》(1951)中,古德曼(Nelson Goodman)令人信服地指出,卡尔纳普在《世界的逻辑构造》中所做的建构,不仅是失败的,也是彻底错误的。虽然,卡尔纳普直到 1970 年去世时都一直认为,如果愿意的话,我们可以在诸如方便和有用之类的实用基础上,选择一种现象学的语言,但很显然,到 20 世纪中叶,即便是在关于普通物体的日常语言的分析上,现象学语言都没有希望达到充分的要求,更不要说满足科学需要了。就我所知道的,没有一个关于这种对象的陈述曾经成功地转换为现象学的语言。

2. 早期的实证主义者一直主张,除非在原则上能够通过感觉经验得到证实,否则陈述在认知上没有意义。一些人宣称,陈述的意义就在于证实它的方式。我们都已经认识到,任何这样的标准都过于严格,以至于不能允许全称概括进入到有意义陈述的范围,这样一来,这些命题就被划分为推理的

规则,而不是可为真或为假的陈述。

在《经验与预测》中,赖辛巴赫拒绝把任何这样的抽象实体视为语句的意义。相反,他提供了划分句子在认知上有意义和无意义的标准,以及确定句子在何种情况下意义等值的标准。按照他的标准,一个句子在认知上有意义,当且仅当原则上有可能发现经验证据以在概率上支持或否定它。此外,仅当在同等程度上,两个句子受到了任何可能经验证据的支持或否定时,它们才具有同等的意义。

应该注意到,一些实证主义者,例如艾耶尔,也承认严格的可证实性(verifiability)是一个过于严格的标准。在《语言、真理和逻辑》中,他按照可确证性(confirmability)的程度,而不是完全且固定的可证实性,来说明标准。他最初的阐述是有缺陷的,因为他的这一说明使得任何句子,不论如何来限制,在原则上都很容易就得到了确证。在该书第二版的引言中,他试图给出一个更为严谨而详尽的说明。但正如丘奇(Alonzo Church 1949)在一篇精彩的评论文章中所指出的,这一修改仍然遭到了同样的批评。我认为,对于许多哲学家来说,这听起来就像是可证实性或可确证性标准的丧钟。然而,应当特别注意的是,艾耶尔这两种说明的缺陷,都在于他对可确证性作了肤浅的解释。它们都没有把确证性当作认知有意义的标准来对待。与艾耶尔相反,赖辛巴赫和卡尔纳普先后都极大地发展了归纳、确证和概率理论。在《可检验性与意义》(1936-1937)中,卡尔纳普也放弃了严格可证实性的要求,且在1956年,他提出了一个更为宽泛的经验意义标准,尽管仍然
[237] 不成功。看来,当代的逻辑经验主义者已经基本上放弃了讨论认知意义的标准,尽管有一些划分标准确实颇具价值,比如波普尔(Karl R. Popper)在真正科学和伪科学之间所作的划界(参见,**波普尔**)。

3. 在《经验与预测》中,赖辛巴赫区别了还原(reduction)和投射(projection)。还原本质上是一种定义关系,就是卡尔纳普在《世界的逻辑构造》的构造中所建立的那种关系。投射则不是一种定义关系,它是一种包含了归纳推理的概率关系。赖辛巴赫试图用一种相当迷惑人的类比方法来说明他的观点。设想由四壁透明的墙围成的"立方体世界",像人一样的生物整个一生都禁闭于其中。借助于立方体之外一整套复杂的灯和镜子,立方体之外鸟儿的影子,就投射到了立方体内的天花板和其中一面墙壁上。被迫限制于立方体内的观察者,通过对天花板和墙壁上的影子之间的相互关系

的观察，就会推断出无法观察到的立方体之外鸟儿的存在。按照赖辛巴赫的看法，物理学家会作出这样的推断，而且认为这是一种合理的概率推断。这是一个关于投射的例子。赖辛巴赫认为，使用还原的逻辑实证主义者将不得不说，整个的实在是由影子和它们的相互关系构成的，但实证主义者却并不去确定这些未观察实体的存在。如果实证主义者打算称之为鸟儿，那他们只好说，鸟儿与这些影子及影子间的相互关系并没有什么不同。

不幸的是，对于物理学家的推论是如何把概率用于不可观察鸟儿的独立的外部存在上的，赖辛巴赫（1938）并没有说明。他认为，概率推理能使我们的知识从一个领域（立方体世界内部）拓展到另一个领域（立方体世界之外的小鸟），但是他几乎没有提供任何的论证。在我看来，他首先为他在《时间的方向》（1956）中提出并作了分析的"共因原则"提供了一种辩护（参见，**统计说明**）。虽然在那里他并没有提到他的立方体世界的类比，但我相信，在写《经验与预测》时，这一原则已经蕴涵在他的思想中了。无论如何，不管他的辩护是否充分，赖辛巴赫明确接受了科学实在论。费格尔和亨普尔也提倡科学实在论，但他们与赖辛巴赫接受的理由相当不同。我认为，卡尔纳普则从来没有接受过科学实在论。

当前趋势

为了描述当代逻辑经验主义，我将列举一些相关的论题，但我并不会有意放弃逻辑经验主义者的"学派线索"。正如我在开始时所说的，逻辑经验主义者们在很多基本问题上持有不同的看法，而且在这一运动中，有很大的自由思考空间。例如，逻辑经验主义者不需要坚持在可观察和不可观察物之间作出严格区别；而且即使作出了严格的区别，他们也不需要在如何区别上保持一致。另外，对于科学理论，它是得到了部分解释的公理系统，还是某种模型-理论的建构，逻辑经验主义者也不必保持一致意见。其他的例子如下。

如果卡尔纳普的《世界的逻辑构造》是逻辑实证主义的巅峰之作，那么亨普尔的《科学说明诸方面及科学哲学其他论文》（1965），就是逻辑经验主义进路最有代表性的著作。我并不是在说，亨普尔对许多他提出的问题作 [238]
出了最终的解答。实际上，我在很大程度上完全与他的观点不同，而且其他一些人也是这样。但他所选择的论题及解决这些论题的方法，的确是逻辑经验主义精神的最大体现。

该书主要部分之一讨论的是确证、归纳和理性信念的问题。正如我们所看到的，赖辛巴赫批评卡尔纳普《世界的逻辑构造》未能考虑到概率问题。从20世纪40年代开始直到生命结束，卡尔纳普一直都在进行一项占据其大部分时间的计划：为归纳逻辑和确证性建立一个明确的、清晰的系统，在这个体系中，概率的两个概念都得到了明确的阐述（参见，**证据和确证**）。其中一个概念是确证度（degree of confirmation，通常称为归纳概率），另一个是相对频率（relative frequency，通常称为统计概率）。为了这项任务，他使用了强有力的形式技术工具，希望使归纳逻辑能达到当时演绎逻辑系统那样的精确性。

赖辛巴赫根本不同意卡尔纳普的观点，他认为频率解释仅仅是概率演算的合理解释（参见，**概率**）。赖辛巴赫相信在贝叶斯定理的帮助下，有可能对科学理论的概率作出准确的阐述。虽然我相信这种观点至少有一些真理性的成份，但我必须补充的是，赖辛巴赫从来没有对其作出清楚的说明，而且大多数哲学家，包括卡尔纳普和亨普尔，对之都持完全的怀疑态度。

近来，一股强烈的贝叶斯主义运动突现在哲学和统计学中。大多数贝叶斯主义的拥护者，都把概率的主观的或个体的解释视为理性信念的程度。就卡尔纳普把贝叶斯定理接受为一种确证的图式而言，他的归纳逻辑系统也是贝叶斯主义的，尽管他没有接受那种完全主观的解释。但无论接受何种解释或是概率解释，研究者在所有这些范畴中，都会把概率的数学演算视为一种形式的指导，而且论战中的所有学派都会追求逻辑和数学的精确性。持任何这样一种观点的哲学家，都可能被视为逻辑经验主义者。此外，各种非贝叶斯主义的方法，也得到了持有这种信念的哲学家的拥护，比如那些采纳了“靴绊”理论或传统统计方法的哲学家们。

亨普尔重印于1965年文集中的经典论文“理论家的二难困境”和“操作主义的逻辑评价”，直接针对的就是这些问题，正是这些问题导致实证主义者在涉及不可观察实体时，提出了理论的反实在论观点。他得出结论说，出于演绎系统化的目的，有可能在逻辑上（尽管在启发性上不合要求）忽略一些“理论术语”。但出于归纳系统化的目的，他认为这些“理论术语”又是不可或缺的。这就涉及两个论题：即不可观察实体的存在和理论术语的意义问题。就像卡尔纳普在其后实证主义阶段所认为的那样，亨普尔也承认理论术语不可能完全得到界定，尽管如此，仍然可以把它们有意义地纳入到自然法则的网络之中。虽然亨普尔与赖辛巴赫的理由不同，但对赖辛巴赫

在反对逻辑实证主义时提出的对科学理论进行同等普遍的实在论解释，他仍然持支持态度。

在亨普尔的《科学说明诸方面及科学哲学其他论文》中，另一个主要部分论述的是科学说明（参见，**说明**），包括统计说明。这体现出逻辑实证主义（参见，**逻辑实证主义**）和逻辑经验主义的又一个基本对立。实证主义者 [239]
基本上确信不存在科学的说明这样的事情；科学的任务在于描述和预测自然现象，把我们对它们的认识系统化。如果人们希望去说明，也就是回答为什么的问题，那就必须求助于形而上学或者神学。相反，亨普尔和其他逻辑经验主义者则认为，说明就在科学的范围之内，实际上它就是现代科学的成果之一，即便不是最重要的成果。此外，他们还认为，哲学家能够以合理的精确性阐明科学说明的概念。

20世纪后半叶，自亨普尔和奥本海姆（Paul Oppenheim）1948年发表了他们的著名论文起，人们开始了对科学说明进行有意义的讨论，这一论文重印于《科学说明诸方面及科学哲学其他论文》中。这篇论文对具体事实的演绎-律则模型说明作了准确、形式的阐述，同时，该文也承认（没有试图去解释），科学包含着对普遍定律的演绎-律则说明，以及统计或概率说明。该书中的论文"科学说明诸方面"，解决的都是这些类型的问题。此后的大约20多年之中，这成了关于合理的科学说明的本质的"公认观点"（received view）。虽然许多逻辑经验主义者，包括我自己在内，都严厉批评了亨普尔的模型——随着其不再是"公认的"——但所有这些努力，都是对亨普尔理论体系的拓展和改进，而不是要推翻它。

就某些方面而言，逻辑经验主义大大拓展了亨普尔在《科学说明诸方面及科学哲学其他论文》中所论述的问题：也就是在科学研究的特定领域中对基本问题的探索方面。一开始，这一传统在赖辛巴赫那里体现得最明显，那时他还没有流亡到土耳其，在柏林与爱因斯坦（Albert Einstein）有非常密切的合作（参见，**爱因斯坦**）。对相对论非常精通的赖辛巴赫研究了广泛的问题，包括时间和空间（参见，**空间、时间和相对论**）。他还对量子力学哲学，以及热力学和统计力学的建立，作出了重要的贡献（参见，**量子力学**）。这些属于20世纪物理学取得巨大发展的那些领域的论题，是今天活跃的哲学研究主题。此外，他的大量研究还广泛涉及生物哲学、心理哲学、精神分析学和社会科学哲学（参见，**生物学；社会科学哲学**）。在任何情况下，只有依靠深厚的科学知识背景，哲学探索才能得以进行。

对 立

正如我们已经看到的，在逻辑经验主义发展的早期阶段，出于共同的原因，它与逻辑实证主义一道，反对在20世纪早期具有巨大影响的观念论形而上学。然而，从最初直接或间接与概率有关的问题上，基本的分歧就已经存在了，进而双方之间出现了对立。

在20世纪中叶前后几十年里，随着逻辑实证主义与逻辑经验主义之间争论的逐步消退，在逻辑经验主义者和"日常语言分析"的奉行者之间，又
[240] 产生了强烈的对立。例如出现在亨普尔和斯克里文(Michael Scriven)之间的激烈争论。根本的分歧看来是随着形式化而变动的。斯克里文和其他人攻击亨普尔的说明模式，主要是因为它们形式化的程度及由此不能符合日常的使用。冲突的另一个方面，其核心问题是概率和归纳。与斯特劳森(Peter Strawson)和其他许多人不同，我认为，把归纳的辩护问题作了日常语言的分解是很不充分的(Salmon 1967)。尽管我对其他方法也心存疑虑，但我仍然坚持这一看法。

我认为，在其不朽的《概率的逻辑基础》(1950)中，卡尔纳普对"被说明项的澄清"的强调极为正确——也就是，作为一种非形式分析的过程，使用它可以确保我们在给出一种形式的和精确的说明之前，能够对这一概念有相当清楚的了解。在这个关键的起始阶段中，日常语言的分析很有价值，尤其是如果它包含着科学家日常话语的分析的话。因此，对于逻辑经验主义者来说，这种语言学的分析就成为达到准确阐释的一个重要前提。

在最近几十年里，尤其是库恩《科学革命的结构》(1962)出版以来，逻辑经验主义和竭力主张历史方法的哲学学派之间，成为主要冲突所在。但不应当对这一冲突作过分渲染，因为许多逻辑经验主义者都把科学史看作启发科学哲学发展的基本源泉。库恩的这部书就是《国际统一科学百科全书》(International Encyclopedia of Unified Science)中的最后一本专著，这项事业的开创者和组织者就是逻辑实证主义者和逻辑经验主义者，而卡尔纳普正是编辑之一。在"库恩是否终结了逻辑经验主义?"一文中，赖施(Reisch 1991)揭示了卡尔纳普对库恩的极大支持，以及他们之间的广泛一致。我认为，对库恩的著作仔细研究之后，就会发现库恩和逻辑经验主义之间绝大多数的对立，都源于人们对库恩观点的严重误解——尤其是认为库恩在科学本质上持非理性主义的态度，但这却正是他激烈反对过的观点。

我在1990年发表的论文中提出，库恩和逻辑经验主义者之间的大多数争论，都与对库恩在科学确证性本质上的部分看法的严重误解有关。比如，库恩反对赖辛巴赫(1938)强调的*发现的语境*和*辩护的语境*之间的区分。库恩显然是按照传统的假说-演绎法来思考确证性问题的。但是，在科学理论的偏好中，似真性的因素也起着关键的作用。因为这些因素在假说-演绎的方法中没有位置，库恩就认为它们显然必定不在“辩护的语境”之中。但是如果采纳了贝叶斯的确证逻辑的话，似真性因素就会直接进入到先验概率的形式中，这样一来，它就在科学确证的*逻辑*中，进而在辩护的语境中，不仅会让人接受它的作用，而且这种作用还是必不可少的。另外，当库恩宣称，科学理论的选择要依赖于超越了观察和逻辑的那些因素时，那么认为他的观念中有似真性因素的存在，也就是合理的了。但是，当确证性是以贝叶斯的方式来进行解释时，似真性因素就并不会超越确证的逻辑。

在逻辑经验主义者和那些主张科学是非理性的学者(他们不同于库恩)之间，分歧是巨大的。逻辑经验主义者很明白，社会的、政治的、经济的 [241]
及心理的因素都会强烈影响到科学活动。不过在他们看来，科学的基本目的，就是对客观可认识的真实世界进行描述和理解。对那些认为科学家的主要活动就是解难题的人来说，逻辑经验主义者作出的回应是：“如果这种解答无助于我们对世界进行理解的话，又何苦要烦心于此呢?”

逻辑经验主义自在柏林创立以来，取得了令人震惊的发展。将逻辑实证主义者和逻辑经验主义者早期的著作，与亨普尔的《科学说明诸方面及科学哲学其他论文》作比较，人们会很容易发现教条主义的消逝和自我批评精神的张扬。此外，我们发现，自1965年以来，僵化的哲学观点在日益减少。比如在亨普尔的著作中，我们就被告知，真正的科学说明必须符合特定的充分性标准。而最近的著作却不太强调基本的充分性标准，却更多关注于发现科学实践中所使用的说明模式。由于各种哲学上的顾虑，亨普尔否认了因果关系在说明中的根本作用(参见，**因果关系**)。我相信因果关系在许多说明语境中，都是一个必不可少的概念(Salmon 1984)。但是我也相信哲学上的顾虑非常重要，因此，我们必须提供一种因果关系的解释，从而可以对抗休谟(David Hume)对因果关系的经典质疑(参见，**休谟**)。因果关系论题具有直接的影响，比如对于功能说明的本质(参见，**目的论说明**)。亨普尔把功能说明降低到了次于真实性说明的地位上。不过在诸如社会学、人类学和生物学等领域中，都可以接受功能说明。在我看来，可以把它们理

解为因果说明的一个重要类型。

不可否认，今天的许多哲学家，都把逻辑经验主义视为顽固的且已过时，出现这种结论，常常是因为混淆了逻辑经验主义与逻辑实证主义。正因为如此，再加上历史的准确性考虑，认识到这两个运动之间具有根本区别十分重要。不仅在美国——那里出现了几位躲避希特勒政权的重量级人物——而且在整个世界，许多哲学家都在继续挖掘这种方法在哲学上的价值。

（殷 杰 译）

参考文献与进阶读物

Ayer, A. J. 1936: *Language, Truth, and Logic* (London and New York; 2nd edn, New York: Dover, 1946).

Carnap, R. 1936 - 1937: Testability and meaning. *Philosophy of Science*. 3, 419 - 471; 4, 1 - 40.

——1950: *Logical Foundations of Probability* (Chicago: University of Chicago Press; 2nd edn, 1962).

——1956: The methodological character of theoretical concepts. In *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 1, ed. H. Feigl and M. Scriven (Minneapolis: University of Minnesota Press), 38 - 76.

——1967: *The Logical Structure of the World* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press), a translation by R. A. George of *Der Logische Aufbau der Welt* (Berlin-Schlachtensee: Weltkreis-Verlag, 1928).

Church, A. 1949: Review of Ayer's *Language, Truth and Logic*. *Journal of Symbolic Logic*, 14, 52 - 53.

Goodman, N. 1951: *The Structure of Appearance* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hempel, C. G. 1965: *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science* (New York: Free Press).

[242] Kuhn, T. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press; 2nd edn, 1970).

Reichenbach, H. 1915: *Der Begriff der Wahrscheinlichkeit für die mathematische Darstellung der Wirklichkeit* (Leipzig: Barth).

——1933: Review of Carnap, *Der Logische Aufbau der Welt*. *Kantstudien*, 38, 199 - 201.

——1935: *Wahrscheinlichkeitslehre: Eine Untersuchung über die Logischen und Mathematischen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung* (Leiden: A. W. Sijthoff's Uitgeversmaatschappij).

——1936: Logistic empiricism in Germany and the present state of its problems. *Journal of Philosophy*, 33, 141–160.

——1938: *Experience and Prediction* (Chicago: University of Chicago Press).

——1952: Are phenomenal reports absolutely certain? *Philosophical Review*, 61, 147–159.

——1956: *The Direction of Time* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press).

——1978: Carnap's *Logical Structure of the World*. In *Hans Reichenbach: Selected Writings, 1909—1953*, vol. 1, ed. Maria Reichenbach and Robert S. Cohen (Dordrecht: Reidel).

Reisch, G. A. 1991: Did Kuhn kill logical empiricism? *Philosophy of Science*, 58, 264–277.

Russell, B. 1929: *Mysticism and Logic* (New York: W. W. Norton).

Salmon, W. C. 1967: *The Foundations of Scientific Inference* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press).

——1984: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (Princeton: University of Princeton Press).

——1990: Rationality and objectivity in science *or* Tom Kuhn meets Tom Bayes. In *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 14, ed. C. W. Savage (Minneapolis: University of Minnesota Press), 175–204.

——1999: The spirit of logical empiricism: Carl G. Hempel's role in twentieth-century philosophy of science. *Philosophy of Science*, 66.

[243] # 第 37 章　逻辑实证主义

克里斯托弗·雷(Christopher Ray)

维也纳学派

逻辑实证主义和维也纳学派几乎就是同义的。在整个 20 世纪 20 年代,维也纳学派变得强大了起来,吸引了哲学家如卡尔纳普(Rudolf Carnap)、魏斯曼(Friedrich Waismann)和纽拉特(Otto Neurath),以及数学家和科学家如哥德尔(Kurt Gödel)和韩恩(Hans Hahn)。它开始是一个知识分子俱乐部[起初以马赫学会(Ernst Mach Society)而闻名],维也纳大学的哲学教授石里克(Moritz Schlick)为其领袖。因为该俱乐部辩论和研讨的问题是科学、逻辑和哲学,因此明确一致的看法逐渐形成了。维也纳学派成员至少在开始时主要探讨的是:

- 发展休谟(David Hume)和马赫的实证主义传统,这两人对形而上学的蔑视和对经验研究的关注,受到了维也纳学派的再三回应;
- 科学探索的进步是所有理智研究的典范;
- 他们深信,物理学不仅是其他科学的典范——而且所有的科学,包括心理学和社会科学,有朝一日会统一起来并化归为共同的、基本的物理术语;
- 在把复杂陈述还原为基本命题的过程中,对逻辑分析的系统使用,将使得给定理论的“高层次的”科学陈述,有可能拆分为关于观察和经验的“低层次的”(以及直接可证实的)主张;在此方面,维也纳学派的成员们受到了弗雷格(Frege)等数学家们的基础研究,以及罗素(Bertrand Russell)和维特根斯坦(Ludwig Wittgenstein)的逻辑原子主义的启发。

逻辑实证主义相当自然地从维也纳学派对哲学的专注和科学的偏爱中凸显出来。石里克和他的同事们典型的信念就是,科学通过仔细、直接的观

察和(或者)经验证实来传达知识。因为经验科学的实践为科学知识提供了一个异常高的优先地位,科学方法由此也就为所有其他关于知识的主张提供了一个都必须以之为度量的标准。逻辑实证主义独具特色的口号是"一个陈述的意义就是证实它的方法"——即所谓的**证实原则**(Verification Principle),它源于维特根斯坦的《逻辑哲学论》,并由热心的魏斯曼和石里克作了发展(参见,Hanfling 1981,pp. 5, 329)。的确,与意义以及有意义的和无意义的陈述间之区别相关的问题,成为了逻辑实证主义者的主要哲学 [244] 关注,并从总体上把他们与实证主义者和经验主义者区别开来。

在20世纪20年代,维也纳学派的力量得到加强,与拥有赖辛巴赫(Hans Reichenbach)和冯·米泽斯(Richard von Mises)的"柏林学派"联合在了一起。随着1929年"科学的世界观:维也纳学派"(The Vienna Circle: Its Scientific Outlook)宣言的发表,使得作为科学和哲学中的一种运动的逻辑实证主义,其所具有的日益增长的政治作用得以正规化。同年,这一作用在布拉格举行的国际大会上得到了进一步的发展。在1930年,卡尔纳普和赖辛巴赫主编的《知识》(Erkenntnis)杂志,成为实证主义纲领的旗舰。之后,著作和专论的出版,国际会议的召开,都促进了实证主义的观点向更多热衷于此的人传播,包括哲学家、科学家、逻辑学家和数学家。许多年轻的哲学家涌向维也纳,参加各种会议,直接聆听他们的思想,这些思想向那些过时的、关注于不切实际的形而上学问题的业已形成的哲学教条提出了挑战。艾耶尔(A. J. Ayer)于1933年去了维也纳,在给柏林(Isaiah Berlin)的信中,表达了他激动的心情:"哲学就是语法。在你谈到定律的时候,他们讨论的却是语法规则。所有的哲学问题都纯粹是语言的……总之,所有一切都契合我心"(参见,Ignatieff 1998,p. 82)。艾耶尔返回英格兰后写下产生了重要影响的《语言、真理和逻辑》,1936年该书第一版问世。艾耶尔在牛津的许多同事,如奥斯汀(J. L. Austin)、汉普舍尔(Stuart Hampshire)和柏林,都受到了这种新思维方法的极大影响,至少在早些时候是如此。另外一些去维也纳的人中,有一位是来自美国的年轻逻辑学家奎因(Willard van Orman Quine),他后来做的更多的是对逻辑实证主义者的意义和分析等问题提出质疑。还有一位是亨普尔(Carl Hempel),他后来提出说明的覆盖律(或演绎-律则)模型,主要就由于其早期对逻辑实证主义的狂热追随(参见,Hempel 1965;**说明**)。

在20世纪30年代,逻辑实证主义继续保持发展势头,吸引了许多赞同

者以及批评者的兴趣,还有敌意的评述。尽管韩恩去世,而石里克则在布拉格被他的一个学生谋杀,但其他许多人仍然在努力工作,以阐明和推进逻辑实证主义的思想。比如,卡尔纳普的《语言的逻辑句法》(1937),就是一个建立规则以及语言与经验之间联结的大胆尝试,不过严格讲,这一努力是有缺陷的。但是,在第二次世界大战的打击下,以维也纳为其根据地的逻辑实证主义,作为一个正式的运动,在战争中瓦解了。尽管如此,但在欧洲大陆、英格兰,以及或许特别是在美国,个别逻辑实证主义者的影响一直持续到60年代。卡尔纳普、亨普尔、内格尔(Nagel)、赖辛巴赫,以及许多具有类似精神的人,继续在扩展逻辑实证主义的思想。有些学者,像莫里斯(Charles Morris)和弗兰克(Philipp Frank),更愿意说自己是"逻辑经验主义者",但本质的东西却相同,至少在早期如此。但是,卡尔纳普和其他人在完成其实证纲领上的失败,再加上面对着反对的且经常是诅咒性的批判,逐渐限制了逻辑实证主义运动的影响。

从20世纪后期开始,波普尔(Karl Popper),这位与维也纳学派有关联但仍彼此不同的哲学家,在证实性的作用问题上一直保持着机敏的态度;但
[245] 他及时变得相当果敢,断言逻辑实证主义者未能在科学和形而上学之间作出充分的区别(参见波普尔对卡尔纳普的赞词,重新表述于 Popper 1963, p. 263)。事实上,自1950年以来,这种冲击更趋激烈。一些人,像奎因,在他的"经验主义的两个教条"(Two dogmas of empiricism, 1953)中,直接扭住逻辑实证主义,质疑它的那些最重要的信念。逻辑实证主义者认为,个体经验陈述包括了完全不同的事实的和语言的成分,奎因发现很难接受他们的这一主张。因为,他认为,这就要求在综合的和分析的陈述之间作出显然错误的区分;他也不能接受的是,每一高层次的科学陈述至少原则上可还原为基本的观察术语,从而使自己容易得到证实。其他人,像汉森(N. R. Hanson)在其《发现的模式》(1958)中,在丝毫没有提及维也纳学派的情况下,就毁掉了逻辑实证主义的基础。汉森(1958, p. 19)主张,"观察是一种'负载理论'的承诺。对 x 的观察,是由我们关于 x 的先在知识所确定的。"或许最具讽刺意味的非难来自于库恩(Thomas Kuhn),在《科学革命的结构》(1962)的第6章和第10章,他攻击了观察的认识论纯粹性观点(参见,**观察与理论**),而该书正是《国际统一科学百科全书》(International Encyclopedia of Unified Science)的一部分,这项计划由维也纳学派于20世纪30年代启动,出版库恩这本书时的主编正是纽拉特。现代经验主义者范·弗拉森

(Bas van Fraassen),对逻辑实证主义作了准确的评价,他说,"这一哲学纲领中包含着的是随意的兴奋,人们都认为在今后的某一天,所有问题都会确定无疑地得到解决……(但是)奇怪的是,在卡尔纳普、赖辛巴赫和亨普尔等人事业的顶峰,这些都可以在内格尔《科学的结构》(1961)中找到,所有这一切仍然都没有结果"(1989,p. 38)。但是,为了理解逻辑实证主义以及为何它会对整整一代哲学家产生如此大的影响,人们必须探究早期的然而较少受到修饰的那些经验主义的信念。

起 源

人们经常把科学家和哲学家马赫视为逻辑实证主义之父,有时还称之为"科学的"实证主义的主要创立者,该种科学哲学把观察的和(或者)经验的证实的可能性,视作所有科学陈述的定义特征(参见,**马赫**)。他的经验主义的辩论增强了早期哲学家,如贝克莱(Berkeley)和休谟(Hume)等人的观点(参见,**贝克莱;休谟**)。马赫在科学界的影响是深远的。在《能量守恒》中,马赫提出,只有感觉经验的对象在科学中才具有作用,物理学的任务就在于"发现感觉(知觉)联结的定律";他还提出"空间的直觉受限于感觉器官……(由此)把空间属性给予未得到感觉察觉的事物是不合理的"(1911,p. 87)。这样,对于马赫来说,我们关于物理世界的知识,就完全来自于感觉经验,科学的内容整个就是由我们的经验数据之间的关系来描述的。

包括爱因斯坦(Einstein)在内的许多科学家,都很赞赏马赫对牛顿(Newton)绝对空间的"形而上学"概念进行猛烈攻击的精神(参见,**爱因斯坦**)。然而,即便是对马赫的观点抱有同感的科学共同体中的那些人,也不会完全接受马赫的彻底感觉主义经验论思想。在扩展其广义相对论的核心 [246]
思想时,爱因斯坦试图(但失败了)结合上马赫的基本直觉——爱因斯坦将之称为马赫原理——那就是,所有动力的来源都应当是(可观察的)物质。然而出师不利,或许部分是因为他没有把广义相对论与马赫原理结合起来,或许部分是因为他越来越深信,物理理论不能完全与观察相联结,所以爱因斯坦慢慢地与马赫疏远了。特别是,对马赫的科学之目标只是在于展示事实(在观察中给予)这一观念,他提出了质疑。爱因斯坦(在1922年)看到,如果马赫坚持走自己的道路,则科学看起来更像只是一本目录册,而不是一种有创造性的完整思想体系(参见,Ray 1987)。其他一些具有实证主义倾

向的科学家,包括玻尔(Niels Bohr),与马赫极端的实证主义观点也保持着相当大的距离(参见,**玻尔**)。马赫再三指出,原子概念仅仅具有工具价值,只是对观察数据进行的暂时记录。在1924年,当维也纳学派成员在发展他们的实证主义哲学时,玻尔写信给美国物理学家迈克耳孙(Michelson),声称他在量子理论(该理论把原子物理学带入到了一个新颖而奇异的领域)中,对原子(如果不是电子)的基本实在抱有深深的信念。

尽管这些科学家对他的思想持保留态度,但马赫的精神,还是在维也纳更为哲学化的气氛中获得了蓬勃发展。学派的成员们寻求方法,对马赫的现象主义科学哲学予以严格的表述。在他们的实证主义纲领发展中,马赫的三个思想起了关键性的作用:

1. 我们应当把感觉经验视为我们进行物理描述的唯一可接受的保证;因此,包含了一种对理论的或不可观察实体的本质指称的那些陈述,至多只能在我们对世界的解释中具有一种工具的地位;
2. 当且仅当能经受住观察和实验的检验时,我们关于世界的知识才是可靠的;
3. 在对物理世界的解释中,我们不应当超越描述能力来进行;因此,"基本的"说明,特别是那些预设了因果联系或形而上学实体的说明,不应当出现在科学中。

马赫并非实证主义思想的唯一来源。休谟尖锐的经验主义,以及他要求我们把形而上学的书籍都付之一炬这一著名的狂热态度,很受逻辑实证主义者的赞赏(参见,**休谟**)。他们也很欢迎19世纪法国思想家孔德(Auguste Comte)的思想,后者曾在1830到1842年间写下了《实证哲学教程》(Course of Positive Philosophy)。孔德认为,科学是摆脱宗教和形而上学偏见的开始,这些偏见经常妨碍了真正的和实证的科学进步。他宣称,即便社会思想也可以进行科学的处理,从而在我们智力发展中寻求到最终的"实证"阶段,在这一阶段,科学将至高无上。维也纳学派和孔德都把科学抬升到这样高的地位上,并把物理科学视为是一种范式,而且不仅仅是通常的科学思想,更是所有人类探索的范式。

[247] 弗雷格、罗素、维特根斯坦,以及其他数学家和逻辑学家的工作促进了实证主义向逻辑实证主义的转变。弗雷格在19世纪末的工作促成了逻辑

学中的一次革命，这就是，把命题而不是思想或观念，视为意义的基元。像弗雷格一样，罗素也促进了符号逻辑作为命题分析工具的发展（参见，罗素）。维特根斯坦认为，我们可以使用逻辑来澄清命题，从而阐明我们关于世界的信念。这些思想家得到的这些逻辑之本质的洞识，使石里克和维也纳学派都激动不已。逻辑实证主义者强烈地关注于逻辑，因为他们试图发展出一种新的、科学的哲学化方法，而它就存在于对经验科学的陈述和概念的逻辑分析当中。卡尔纳普确实把早期的思辨哲学视为无意义的"概念诗"。哲学现在就被看作经验科学的仆人，用来澄清和分析科学陈述。可以说，逻辑实证主义是一种方法论的策略，没有论及世界的实在，而其目标在于把所有科学陈述——物理的、物质的或心理的——都与通过逻辑分析在感觉经验中获得的东西联系起来。由此，就导致了统一科学的发展，它具有其逻辑方法和认识论基础，即直接经验的内容。

证实、意义和真理

逻辑实证主义核心思想之背后的驱动力是**证实原则**。从维特根斯坦那里获得启发后，魏斯曼提出，当我们懂得如何来证实一个陈述时，我们就理解了它；石里克认为，为了阐明一些命题的意义，我们必须讲清楚命题如何得到证实或否证。通过这些主张，石里克和他的同事们明确提出了一种意义理论的建构——一项非凡的任务，但最终没有结果。艾耶尔则通过 1936 年《语言、真理和逻辑》第一版的出版，引起国际上对逻辑实证主义和证实问题的关注。通过把自己仅限于证实的普遍问题方面，即提问我们如何来挑选出真正的事实陈述，并进而把它们从没有经验内容的无意义陈述中区别出来，艾耶尔由此就避免自己陷入到对意义的任何讨论中。遵循维也纳学派所设定的路线，艾耶尔认为，通过使用证实标准，我们就可以达到这一目标："这是一个真正事实命题的标志……也就是，可以从这个事实命题与某些其他特定前提的结合中，把经验命题演绎出来，而不会是单独从那些前提中演绎出来"（Ayer 1946，pp. 38 – 39）。艾耶尔指出，所有的形而上学陈述，诸如"上帝是全能的"之类，就可以通过他的标准来划分为无意义的。而"太阳表面的有效温度是 5770 K"之类的事实主张，则是有意义的。尽管我们不能直接检测到这一温度，但我们可以检测这一主张所蕴涵着的其他观察陈述。

在一次著名的反驳中，柏林认为艾耶尔的标准太宽泛了。柏林让我们

思考下面的这个论证，它以一个需要通过该标准来检验的“无意义”陈述为开始：

[248] 这个逻辑问题是一个明亮的绿色调。
我不喜欢所有的绿色调。
因此我不喜欢这个逻辑问题。

这一论证在逻辑上有效，在语法上正确。而且，从第一个陈述中已经演绎出来一种经验的陈述。因此，按照艾耶尔的标准，第一个陈述在经验上是有意义的。艾耶尔接受了柏林的质疑，因为越来越清楚的是，他的证实标准将会使任何指示陈述都成为有意义的。因为证实问题在实证主义纲领中起着至关重要的作用，所以艾耶尔意识到必须改进这一标准（参见，Ayer 1946；Berlin 1939）。不幸的是，他未能提出任何可以避免更多严厉质疑的替代标准（参见，例如 Church 1949）。即便如此，这种证实原则仍然引起了大量的兴趣和注意。

对于艾耶尔和所有其他逻辑实证主义者来说，进一步的问题在于，如何把那些可算做经验陈述的东西区别出来。说一个事实的或可能的观察陈述符合于这一条件，当且仅当它能够克服这些困难。因此我们还必须说清楚什么就算是一个观察陈述。逻辑实证主义和其支持者尝试了两种主要策略。有一些学者，像石里克，把马赫的现象主义视为他们的灵感之源：观察到的东西，就是在直接感觉经验中所“给予”的，因而不可修正。由此，真正的经验陈述以某种直接的方式跟世界相符合：它们是综合陈述，表达了清楚而简单的事实。进而，通过日常语言中陈述的分析规则，逻辑就可以分析在感觉层次上更为基本的语言陈述之间的关系。对于哲学而言，这一任务就是阐明连接两种语言类型的规则。这种规则是分析的，因为它们不论及世界本身，由此它们之间全都可以达成一致。因此，该种方法的基础就是分析和综合的区别。最初的时候，维也纳学派深信这一简单观念，那就是，通过从我们的个体感觉经验获得的基本句子，我们就可以构造出世界的知识。但这一目标没有实现的希望。不可能有一种令人信服的方法，得以用感觉经验去分析日常语言（参见，Quine 1953）。

尽管石里克至死都对这第一种方法坚信不移，但纽拉特和卡尔纳普对这种天真的想法越来越不满，认为所假定的这种我们私人经验的不可修正

性,无法在科学知识的主体间达成一致。逻辑学方面的进展,使他们对这种想法更加感到气馁。弗雷格和罗素的研究给予了逻辑实证主义者一种信心,那就是,有一种单一"为真"的逻辑,它可以作为所有逻辑分析的共同基础。但是,非标准逻辑系统的发展(例如直觉主义逻辑)产生了一种二难的窘境:应当选择哪一种逻辑来支撑实证主义的梦想呢?因此,纽拉特和卡尔纳普提出了第二种更为复杂的方法,他们用基本的或(他们称为的)"记录"(protocol)句子来指称公共的物理经验,并且用形式术语来得出经验内容。记录句用来提供对科学家经验的精确记录。这些句子被设定在一个给定的语言框架内,并且它们的术语通过"意义公设"来获得意义——通过这些句子,就可以得出把这些术语与综合观察陈述连接起来的分析规则。卡尔纳普指出,一个简单的基本记录,比如人们观察到的穿越两根导线之间的气隙的电火花,它可能是,"实验安排:在某位置有某种类型的对象……那么现在在刻度5时,会同时发出火花并爆炸,进而就有臭氧的气味"(卡尔纳普语,转引自 Hanfling 1981, p. 153)。为了说明记录句思想,卡尔纳普在"形式的"和"实质的"两种言语模式间作了区别。他设计这一区别,是为了避免主观经验的私人内容(通过实质模式所表达)和作为主体间关于经验的一致的公共基础(通过形式的、语言的模式所表达)之间出现的任何混淆。卡尔纳普要求我们避免提问诸如"何种对象是所予的直接的经验成分?"之类的"实质"问题,而采纳如"记录句中有哪一种语词?"之类的"形式"问题(出处同上, p. 154)。他认为记录句本质上同样不指称物理事件。它们只是以一种中立的、非实质的方法,对事件进行形式上的记录。 [249]

一旦某一科学家决定在所予的框架内进行工作,则主体间的一致就可以获得传达,但却以一种相当大的代价来进行:卡尔纳普告诉我们,为该框架提供了基本结构的逻辑原则,以及该框架本身,都是在两种语用基础上来进行选择的。两个竞争的科学群体可能会使用两种完全不同的逻辑框架。至少在任何直接的方法上,他们的目标不再是去描述世界。他们所作出的判断确实与框架本身相关:何者为真、何者为假,这要依赖于每一独立的框架中内在的一致性。这就与卡尔纳普的观点一致起来了:在作出判断时,必须考虑整个物理系统。在这里,卡尔纳普遵循了迪昂(Pierre Duhem)的看法,那就是,尽管"实验的一致对于物理理论来说,是其为真的唯一标准……物理学家从来不会让一个孤立的假说去经受实验的检验,而只让整组的假说去接受实验检验"(Duhem 1954, pp. 21, 187)。卡尔纳普在迪昂

的这一观点上作了增加，承认至少原则上有可能存在多种物理学。石里克和艾耶尔发现所有这些东西太复杂了，以至于我们很难承受——看起来，逻辑实证主义的经验基础正在瓦解。不仅应当对记录句进行形式化表述的这一要求楔入到了科学和世界之间，而且已经表明，经验对于我们在竞争的科学理论中作出决定没有什么帮助。在为卡尔纳普作辩护时，亨普尔指出，在实践中仅有一个科学系统存在，而且是主流科学文化所接受的那一个（参见，Hempel 1935）。然而，这并不足以让石里克和艾耶尔冷静下来，因为他们看到了科学和经验之间的断裂正在扩大。艾耶尔认为，每一竞争的和矛盾的系统，都有可能包括着它是唯一可接受的系统的主张。石里克甚至更为感性化，他说："如果世界上所有科学家都告诉我，在特定实验条件下，我必定可看到三个黑点，但如果在这些条件下我只看到了一个黑点，那么宇宙中没有哪一种力量能够驱使我认为'视野中只有一个黑点存在'这一陈述是假的……我把此陈述视为真的唯一根本原因，……可以在简单经验中找到"（石里克语，转引自 Hanfling 1981，p. 201）。

第三种方法由哈佛物理学家布里奇曼（P. W. Bridgman）提供，他独立于维也纳学派发展了一种不同的实证主义，即"操作主义"（operationism，有
[250] 时候写为 operationalism）。他认为观察陈述应当以实验室中所使用的"操作"程序为基础。"通常，我们使用任何概念所意味的只是一些操作的集合；概念是与相应的操作集合同义的"（Bridgman 1927，p. 5）。因此，通过在对长度的测量中所涉及的那些操作，就可以获得完全精确的长度概念：长度所涉及的正好就是我们在进行这些测量时的方式。有人相信了布里奇曼的这一策略，认为它可以避免与感觉经验相关的模糊性和主观性。另有人却不以为然。比如，因为长度显然可以通过大量的方法得到测量，所以对概念进行限制并不像布里奇曼想的那样容易（参见 Papineau 1979）。

科学的统一也是逻辑实证主义纲领的重要部分。在《国际统一科学百科全书》第一卷中，卡尔纳普有力地表达了维也纳学派对科学统一的承诺：尽管"在现时代，心理学和社会科学的定律，显然还不能从生物学和物理学的定律中推导出来……但没有任何的科学理由会认为，这样的一种推导在原则上永远不可能"（卡尔纳普语，转引自 Hanfling 1981，p. 128）。在这里，就像在其他地方那样，实证主义者论证了他们未来的信念。给予卡尔纳普和其他人希望的是这样一种信念，即，通过还原方法，可在科学中形成一种统一语言。物理学家和心理学家可能不会共用同一个定律，但只要他们在

各自领域中，把自己严格限制于现象层面上来谈论的话（比如用“大的”、“冷的”和“红的”之类的词），卡尔纳普相信，他们就会共有同一种语言。这就提供了一种基础，使得社会的和心理的科学可以最终还原为物理科学（纽拉特）或普遍的现象学科学（卡尔纳普）。还原主义的承诺非常明显。他们的还原主义信念所依赖的关键假设是，总有可能把所有的经验陈述都还原为具有清晰观察结果的更基本的陈述。尽管卡尔纳普和其他人为此付出了巨大努力，但这一假设却没有得到令人信服的支持。在此，逻辑实证主义者同样期望颇多但收获甚少。

二战后，对逻辑实证主义的看法很多：正如我们已经看到的，有人拍手称赞，也有人嗤之以鼻。奎因对此一直比多数人有更深的理解；在他对逻辑实证主义的某些核心信念（分析和综合的区分，以及还原主义信念）进行的质疑中（1953），奎因的目标在于，为我们的科学观提供一种更为牢固的经验基础（参见，Hookway 1988）。像当代的许多评论家一样，哈金（Ian Hacking）发现，“证实原则的成功令人吃惊……因为没有一个人已经成功地表述它！”（1975，p. 95）厄尔曼（John Earman）则毫不留情地坦言，“对于建立一个充分的认识论来说，实证主义和操作主义的极端形式并非一种合适的基础。”（1970，p. 298）

（殷 杰 译）

参考文献与进阶读物

Ayer, A. J. 1936: *Language, Truth and Logic*, 1st edn (London: Victor Gollancz; 2nd edn 1946).

Ayer, A. J. (ed.) 1959: *Logical Positivism* (New York: Free Press). (This book includes many key source essays and articles by logical positivists, including Bertrand Russell on logical atomism, Schlick and Carnap on meaning, Carnap and Hahn on logic, and Neurath on protocol sentences.)

Berlin, I. 1939: Verification. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 39, 225 - 248. [251]

Bridgman, P. W. 1927: *The Logic of Modern Physics* (London: Macmillan).

Carnap, R. 1936: Testability and meaning. *Philosophy of Science*, 3, 419 - 471; 4 (1937), 1 - 40.

——1937: *The Logical Syntax of Language* (New York: Harcourt, Brace and World Inc.).

Church, A. 1949: Review of *Language, Truth and Logic*. *Journal of Symbolic Logic*, 14, 52 - 53.

Duhem, P. 1954: *The Aim and Structure of Physical Theory* (Princeton: Princeton University Press).

Earman, J. 1970: Who's afraid of absolute space? *Australasian Journal of Philosophy*, 48, 287 - 319.

Feigl, H., and Brodbeck, M. (eds) 1953: *Readings in the Philosophy of Science* (New York: Apple-Century-Crofts).

Hacking, I. 1975: *Why does Language Matter to Philosophy?* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1983: *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hanfling, O. (ed.) 1981: *Essential Readings in Logical Positivism* (Oxford: Blackwell). (This book includes many key source essays and articles by logical positivists, including Waismann, Rynin, and Reichenbach, as well as Carnap, Schlick, Neurath and Ayer.)

Hanson, N. R. 1958: *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hempel C. G. 1935: On the logical positivist's theory of truth. *Analysis*, 2/4, 10 - 14.

——1965: *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press).

Holton, G. 1993: *Science and Anti-Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hookway, C. 1988: *Quine* (Cambridge: Polity Press).

Ignatieff, M. 1998: *A Life: Isaiah Berlin* (London: Chatto and Windus).

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1st edn (Chicago: Chicago University Press; 2nd edn 1970).

Mach, E. 1911: *The Conservation of Energy* (LaSalle, IL: Open Court).

——1959: *The Analysis of Sensations* (New York: Dover).

Nagel, E. 1961: *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace and World Inc.).

Neurath, O., Carnap, R., and Morris, C. (eds) 1938: *International Encyclopedia of Unified Science* (Chicago: Chicago University Press). Later published as *Foundations of the Unity of Science* (1969).

Papineau, D. 1979: *Theory and Meaning* (Oxford: Oxford University Press).

Parkinson, G. H. R. (ed.) 1968: *The Theory of Meaning* (Oxford: Oxford University Press).

Passmore, J. 1957: *A Hundred Years of Philosophy* (London: Duckworth).

Popper, K. R. 1959: *The Logic of Scientific Discovery* (London: Hutchinson).

——1963: *Conjectures and Refutations* (London: Routledge).

Quine, W. V. O. 1953: *From a Logical Point of View* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Ray, C. 1987: *The Evolution of Relativity* (Bristol: Adam Hilger).

Reichenbach, H. 1951: *The Rise of Scientific Philosophy* (Berkeley: University of California Press).
van Fraassen, B. C. 1989: *Laws and Symmetry* (Oxford: Oxford University Press).
Wittgenstein, L. 1961: *Tractatus Logico-Philosophicus* (London: Routledge).

[252] # 第38章 马　赫

格利恩·沃尔特斯(Gereon Wolters)

马赫(Ernst Waldfried Josef Wenzel Mach)于1838年2月18日出生在契尔里兹的摩拉维亚村(靠近布尔诺),当时是奥地利帝国的一部分,现在属于捷克共和国,1916年2月19日逝世于威特斯蒂腾(靠近慕尼黑)。他度过了作为一名实验物理学家的非常成功的职业生涯(计量音速的单位就以他的名字命名)。他在科学哲学中的重要地位,主要源于他"历史批判"方面的成果(Mach 1872,1883,1896b,1921)。在维也纳大学期间(1855—1860年,于1860年获得物理学博士学位,1861取得教授资格),马赫研究了数学和物理学,其后他的研究集中在感觉哲学方面。1864年成为格拉茨大学首席数学教授,进而于1866年任物理学教授。1867到1895年,他担任布拉格大学的实验物理学教授,1895年,他主持维也纳大学"哲学,特别是归纳科学的历史和理论"讲座。在1898年,一次中风结束了他的大学教书生涯,但他仍然能在一定程度上继续从事科学工作。

马赫的哲学活动可以普遍概括在"反形而上学"这一大标题之下。这意味着要通过从本体论中消去不具有任何经验意义的事物,来使哲学(即认识论)更为科学和使科学更为哲学。

这种认识论上的反形而上学革新把马赫导向了一种现象主义,以所谓的中立要素(neutral elements)作为所有知识的不可还原的基础。这些要素包括记忆、想象等,还有颜色、声音、热、压力、空间和时间等等。它们"以各种方式互相联结"(Mach 1886,p.2)成复合体或簇。只有这些复合体,而非组成它们的元素,才是未经思虑的意识的对象。出于方便的考虑,具有特定稳固性的那些要素簇被称为"事物"或"物体"。同样出于方便的考虑,它们都获得了一个合适的名称或谓项。在这些"事物"中,也包括了人自己的身体在内。正是因为构成这些事物的要素密切地(主要是功能上的)与诸如意志、感觉、记忆等要素相互联系,从而使它与其他事物得以区别开来。因为它的连续性,所以"自我"就是相对稳定的要素复合体,由某人的身体以及在功能上与之相关的意志、记忆等来构成。在某人的"自我"和身体之间

没有严格界线，因为类似于物体的要素复合体，依照它们与类似于自我的要素之间的功能上的关系，也发生了多种变化。比如，把一根木棍浸入水中，在看它的时候，它是弯曲的，但用手摸起来则是直的（出处同上，p. 10）。对于马赫来说，问该棍子到底是什么，这是一个无意义的问题。

马赫的方法，与"要素在因果上由'事物'所产生"这一实在论概念相矛盾，与之相反，他认为事物就是要素簇。只有那些类似于事物的要素复合体的要素，它们在功能上依赖于构成我们自己身体的那些要素，才可称为"感觉"。因此，"我们一旦注意到某种颜色对其光源（其他颜色、温度、空间等等）的依存关系，那么该颜色就是一个物理对象。可是，假如注意到的是它对视网膜（或其他身体要素）的依存关系，则同样的颜色就成了一种心理对象，成为了一种感觉"（出处同上，p. 17）。 [253]

另一方面，马赫也与由主观感觉来构造对象世界的观念论思想相矛盾。因为马赫的要素既非客观的也不是主观的。它们就存在于那里。这些中立要素由马赫的实证主义思想所"赋予"。传统意义上的"客观的"或"主观的"，仅仅是中立要素之间的一种特殊的功能关系："主观"关系表达了"类似于自我"和类似于物体的要素复合体之间的一种联结，而"客观"关系指的是那些类似于物体的复合体本身的相互依存关系。

从马赫的认识论的"中立一元论"中，可以推导出三个重要结论：(1)因果关系只是要素之间的一种功能上的依存关系；(2)没有承载着属性的"物质"存在，而只有较为稳固的复合体中的要素存在；(3)心身问题是伪问题，因为在要素之间没有普遍的差异。只有依照其要素的功能依存关系，有可能成为要素复合体的东西，才可称做"物理的"或"心理的"事物。

马赫强调（马赫1886年著作德文第5到第9版的附录1），职业物理学家可以很容易地省却他的认识论。只有在心理学关系的研究中，这种认识论才不可或缺。因而，马赫的方法论在系统上独立于他的认识论，尽管其方法论可以视为是对认识论的一种应用。

对于马赫来说，科学具有两个核心的特征：(a)它对于人的"生物学"功能，以及(b)它本质上的"历史"性——也就是说，其各自视野的短暂性。两种特征都暴露了马赫思想的反形而上学本质。

在马赫科学的生物学概念中，反形而上学体现在他把科学严格限制在描述性事实的范围内，因为只有事实才能提供定向的稳固性，以满足不同生

存价值的需求。但只有整体描述的科学才是科学之理想的、但也是不可及的最终目标。目前人们不得不依赖于假说和理论（“间接描述”），那么随着科学的进步，应当逐渐用“直接描述”来取代。应当注意，马赫并不赞同感觉主义。因为不仅观察要通过事实来达到，而且也不存在可直接观察的事情，诸如声波相位、热传递定律，以及最重要的理论“原理”（例如能量原理，惯性原理）。原理本质上不可观察，但可在与自然现象密切接触的基础上，用想象力来“直觉”到。人们按照其“经济”价值来对它们作出选择（与下面比较）；正像马赫同意庞加莱（H. Poincaré）的那样，它们是“约定”（参见，**约定的作用**）（Mach 1883，p. 306）。

马赫提出了——再一次带有反形而上学的意思——经验科学中概念形
[254] 成的两个基本规则：（1）不信任所有在实际中没有可观察的指称的概念；（2）从科学中消除掉所有原则上不能具有可观察的指称的概念。由这些规则出发，就对所有把经验上充分的概念，还原为所谓“深层次”理论的企图作了根本的批判，因为这些概念在问题所涉及的领域中，不具有任何可观察的指称。这就使马赫在物理学中进入到了一种严格反机械主义的立场上。在这种倾向下，他在本体论上反对原子以及其他无法观察粒子的存在，并且至多把工具价值归属给非机械现象的机械模型（比如关于热的动理学理论）。只是在其晚年，马赫才放弃了他的反机械论观点（参见，Wolters，in Haller and Stadler 1998）。

不只一种理由可以把科学视为一件“生物学”上的事情：科学基本上只是特定形式的日常人类生存活动的一种职业化继续——日常生存活动，也就是，观察自然和技能。这种活动一直就存在着，甚至在人类文明发生之前。

科学的生物学特征具有许多后果。按照马赫的观点，从这一认识出发，我们应当采纳理论的工具主义。科学之首要目标，不是要告诉我们这样的一个世界是怎样的，而是要给予我们一个成功的解释和对预见的定位。只有在次要的意义上，这种可信赖的定位要求才符合于事实。从这一认识出发，也可以得出，科学与观察相关，因而它就是基于或被限制于经验的量之上。科学理论的结果必须符合于观察。此外，对于马赫来说，科学不仅仅是人类文明进化的一部分，而且也是使自身得以用进化论术语来描述的一种活动。马赫（1905，ch. 10）把科学描写为：（a）“思想对事实的适应”（即“观察”）以及（b）“思想之间的彼此适应”（即“理论”）。但他并没有预示到逻

辑经验主义的观察-理论的区别，因为他已经强调了观察负载理论（出处同上，p. 120）以及（在其“思想之间的彼此适应”中）概念的整体论（参见，**逻辑经验主义；整体论**）。但不只马赫的科学观念的概念核心是进化论的。科学的发展也需要用进化论的术语来进行描述。理论“为生存所作的斗争，与鱼龙、印度牛、马等所作的斗争没有两样”[Mach 1896a, p. 40(dt.)]。最后，马赫著名的经济原则，正是科学的生物学特征的一部分：首先，在相对外在的意义上，“通过在思想中对事实的复制和预期”，科学拯救了经验（Mach 1883, p. 577）。从其内在意义上讲，经济原则容许我们集中在经过选择后的事实特征上，要求它们“花费尽可能少的思维……对事实作出尽可能最完善的陈述”（出处同上，p. 586）。因此，对于马赫来说，简单性和范围就成为了评价理论的标准（参见，**简单性**）。

*历史*揭示了科学是(1)“未完成的，可变的”（Mach 1872, p. 17）。历史具有(2)最大的价值，因为通过对观念之起源和发展的研究，使它们在一种相似的方式中为我们所熟悉，好像是我们自己建立和发展了它们似的。同时，对起源的理解(3)使我们更加向科学进步开放，因为对于一种我们知道其起源和发展的观点来说，“决不会被赋予那些观念所拥有的固定性和权威性，而给予我们的是已经形成的东西。改变我们自己私人习惯的观点远非易事”（Mach 1896b, p. 5）。

尽管马赫并没有为科学进步的发生提出方法，但历史的研究提供了大量成功的有启发性的程序：比如，(1)不同领域之间的类比（如可以把光波理解为类似于声波）；(2)“*连续原理*”（Mach 1883, p. 167），在各种环境下，尽可能保证某一思想来自于确定的情况[如伽利略（Galileo）通过对斜面进行“连续的”均匀观察，发现了自由落体定律]；(3)“*抽象*”——也就是，消除掉问题中不相干的方面；以及(4)“*悖论*”，它是作为一种强烈的动机，不断使理论系统达到协调。 [255]

马赫的思想在科学和哲学中都发挥了很大的影响。他的反机械论，以及概念形成的规则（特别是对“绝对空间”的批判），刺激了爱因斯坦（Einstein）的狭义和广义相对论思想的形成（参见，**爱因斯坦**）。在其死后出版的书中，认为马赫反对相对论，这绝对是对他思想的伪造（参见，Wolters 1987）。在 20 世纪 20 年代，马赫宇宙论方面的原理曾经受到冷遇，但近些年来，通过新的解释，已经成功复活了。对于量子力学的哥本哈根解释来

说，马赫严格的经验主义具有工具性的意义（参见，**量子力学**）。

在哲学中，逻辑经验主义认为自己的经验主义是对马赫思想的一种继承。在其《世界的逻辑构造》（Der Logische Aufbau der Welt）中，卡尔纳普（R. Carnap）现象主义的构造系统就直接受到了马赫实证主义思想的影响。在维也纳学派反形而上学思想中，马赫的反形而上学具有一种重要的动机性作用。其外在的、教育性的活动则由官方登记的马赫学会所贯彻实施。

但是马赫的科学哲学，对科学的生物学功能和所有理论的短暂历史特征的强调，以及对观察负载理论和整体论的洞察，相比自20世纪60年代以来逻辑经验主义所受的批判来说，看来与其主流逻辑经验主义［纽拉特（O. Neurath）是一个例外］的关系并不大。

（殷　杰　译）

参考文献与进阶读物

马赫的论著

1872：*Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit*；2nd edn，Leipzig，1902；repr. in Ernst Mach：*Abhandlungen*，ed. J. Thiele（Amsterdam：E. J. Bonset，1969）；trans. P. E. B. Jourdain as *History and Root of the Principle of the Conservation of Energy*（Chicago：Open Court，1911）.

1883：*Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*；9th edn，1933；repr. with an introduction by G. Wolters（Darmstadt：Wissenschaftliche Buchgesellschaft，1991）；trans. T. J. McCormack as *The Science of Mechanics：A Critical and Historical Account of its Development*，6th edn（La Salle，IL：Open Court，1974）.

1886：*Die Analyse der Empfindungen und des Verhältnis des Physischen zum Physischen*；9th edn，1922；repr. with an introduction by G. Wolters（Darmstadt：Wissenschaftliche Buchgesellschaft，1991）；trans. C. M. Williams and S. Walerlow，with an introduction by T. S. Szasz，as *The Analysis of Sensations and the Relation of the Physical to the Psychical*（New York：Dover，1959）.

1896a：*Populär-wissenschaftliche Vorlesungen*；5th edn，1923；repr. with an introduction by A. Hohenester（Vienna：Böhlau，1987）；trans. T. J. McCormack as *Popular Scientific Lectures*（Chicago：Open Court，1895，repr. with an introduction by J. Bernstein，1986）.

[256] 1896b：*Die Principien der Wärmelehre：Historisch-kritisch entwickelt*；4th edn（1923；repr. Frankfurt：Minerva，1981）；trans. T. J. McCormack，P. E. B. Jourdain，and A. E.

Heath, with an introduction by M. J. Klein, as *Principles of the Theory of Heat: Historically and Critically Elucidated* (Dordrecht: Reidel, 1986).

1905: *Erkenntnis und Irrtum: Skizzen zur Psychologie der Forschung*, 5th edn (1926; repr. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1991); trans. T. J. McCormack and P. Foulkes, with an introduction by E. Hiebert, as *Knowledge and Error: Sketches on the Psychology of Enquiry* (Dordrecht: Reidel, 1976).

1921: *Die Prinzipien der physikalischen Optik: Historisch und erkenntnispsychologisch entwickelt* (repr. Frankfurt: Minerva, 1982); trans. J. S. Anderson and A. F. A. Young as *The Principles of Physical Optics: An Historical and Philosophical Treatment* (London: Methuen & Co, 1926).

其他作者的论著

Barbour, J. B. 1995: *Mach's Principle: From Newton's Bucket to Quantum Gravity* (Boston: Birkhaueser).

Blackmore, J. 1972: Ernst *Mach: His Work, Life, and Influence* (Berkeley: University of California Press).

Cohen, R. S., and Seeger R. J. (eds) 1970: *Ernst Mach: Physicist and Philosopher* (Dordrecht: Reidel).

Haller, R., and Stadler, F. (eds) 1988: *Ernst Mach—Werk und Wirkung* (*Ernst Mach—Work and Influence*) (Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky).

Sommer, M. 1996: *Evidenz im Augenblick: eine Phänomenologie der reinen Empfindung*, 2nd rev. edn (Frankfurt: Suhrkamp).

Wolters, G. 1987: *Mach I, Mach II, Einstein und die Relativitätstheorie: Eine Fälschung und ihre Folgen* (*Mach I, Mach II, Einstein, and Relativity Theory: A Forgery and its Consequences*) (Berlin: de Gruyter).

[257] # 第39章 数学在科学中的作用

詹姆斯·罗伯特·布朗(James Robert Brown)

我们数苹果、分蛋糕,以便使每一位客人拿到相等的一份;我们估算星系的质量并运用希尔伯特空间作出关于光谱线的极其精确的预言。我们似乎毫无困难地将数学应用于世界;然而,在数学的各种应用中,数学的作用却是非常难以理解的。维格纳(Eugene Wigner)曾这样指出过,"数学在自然科学中的极大的有用性是相当神秘的,没有对它进行合理的说明"(1960, p. 223)。这种论点在"应用数学"的标题下是很少讨论的,然而,它对于某些哲学争论而言却是关键性的。近些年来,相当普遍的三个核心问题是:(1)如何把数学"运用于"世界呢?这是一个被称为测量理论的相当技术性的科学哲学分支主要关注的问题(参见,**测量**)。(2)各种理论谈论的某些对象仅仅是数学对象吗?或者说,还会有其他情形吗?这个问题通常是在专门的自然科学哲学中提出的。例如,时空和量子态是不依赖于它们的数学表征而独立存在的吗?或者说,它们只是数学实体吗?(3)数学对科学是必要的吗?按照菲尔德(Hartry Field)著作中的观点,这已经成为数学哲学中的实在论者与唯名论者争论的焦点。

我将依次分析这些话题;但是,这些问题之间有相当多的重叠,因此,对任何一个问题的回答都有可能影响到对其他问题的回答。

让我们先来回答数学是如何应用的问题。在测量理论中,通常的观点首先假设了下列两个截然不同的领域:一个是足以表征其他领域的数学领域;另一个是截然不同的非数学的领域(参见,**测量**)。[这里并不争论数学领域的本体论地位;柏拉图主义者可能质问,如何用数(numbers)来表示世界,而唯名论者可能对数字(numerals)提出质疑。]然后,我们辨别出世界的某个部分或方面,并寻找一种相似的数学结构来表示它。例如,用数字刻度表示重量。重物之间的主要物理关系是(比如说,由天平横梁来确定),一些物体比另一些物体重,而且当把它们组合起来时,重量就增加了。因此,任何一种数学结构(例如,非负的实数)都能够表示重量,在这个数学结构中,大于关系对应于物理的大于关系,相加关系对应于物理的相加或者合并

关系。

更一般地说，当在一个关系系统 P 与一个数学系统 M 之间存在着同态时，出现了对非数学领域的一种数学表征。P 由一个域 D 和在该域内定义的关系 R_1，R_2，……所组成；M 同样由一个域 D^* 和在该域内定义的关系 $R_1{}^*$，$R_2{}^*$，……所组成。同态是从 D 到 D^* 以适当方式保持该结构的一种映射。 [258]

更精确地说，考虑一个简化的事例。令 D 是重物的集合，$D^* = \boldsymbol{R}$（实数），而且令≤和⊕是物理称重的小于等于和物理相加的关系。（≤和+是通常的小于等于和相加的实数关系。）那么，这两个系统是 $P = \langle D, \leq, \oplus \rangle$ 和 $M = \langle \boldsymbol{R}, \leq, + \rangle$。于是，数就与 D 中的物体（a，b，……）通过同态 ϕ：$D \to \boldsymbol{R}$ 联系起来，该同态满足两个条件：

$$a \leq b \to \phi(a) \leq \phi(b)$$
$$\phi(a \oplus b) = \phi(a) + \phi(b)$$

换言之，物理物体之间具有的关系转译为数学领域内的关系，而且用实数关系所表征。一个物体能够被选出来作为单位 u，以使 $\phi(u) = 1$。（同构是两个系统具有相同结构的特殊情况；一般来说，同态是较弱的；除了从 D 到 D^* 保持结构之外，没有其他方面的要求。）

我必须对两个截然不同的数学领域和非数学领域的假设进行另外的限定。既然它们通过嵌入同态 ϕ 联系在一起（其中，ϕ 是在 D 中定义的一个函数），一定就既有非数学对象的集合又有纯粹的集合。这意味着，我们是从包括本元（urelements）在内的通常的集合论开始的。当然，本元包括物理对象，以及抽象的与虚构的对象（信念、希望和宽容是三种美德；圣诞老人的雪橇是由八只驯鹿拖拉的）。有了本元的集合，本元集合的集合，等等，只是一个开始。在物理系统 P 与某种数学系统 M 之间建立或发现一种联系的部分困难通常是，如何找到恰当的物理关系的集合。当前，测量理论的大多数焦点集中在心理学和社会科学中，在那些学科中，试图量化诸如效用、愿望、IQ、相信程度、痛苦强度等概念，是异常困难的。不仅有一般性的困难，而且对数学严密性的不适当或不谨慎的理解本身很容易成为伪科学的产物。

测量理论通常把测量标准分为不同的类型。顺序测量（ordinal measurement）是最简单的。例如，在排列"划痕"硬度的物理关系时，莫氏硬度测量标准运用了 1 到 10 的数；云母是 1，钻石是 10。数的唯一特性是它们

的顺序；例如，加法不起任何作用。相比之下，在如同称重之类的广延测量(extensive measurement)方面，加法起到了决定性的作用。(在这种情况下，两个实数相加表示两个物体在物理上的合并。但是，嵌入同态并不总是如同称重的案例那么简单；例如，在相对论中的两个速度的相加，它们的合速度受到了速度上限的制约。)等距测量(interval measurement)运用了两个实
[259] 数之间的大于关系，但不使用加法。[温度以及(假定的)主观概率就是两个事例。温度都是50°的两个物体不能结合起来使一个物体的温度达到100°。]

顺便说，应该特别提及的是，对世界的数学表征不一定都靠数。从古希腊人到伽利略(Galileo)之后，几何学的对象的确也是这种表征。例如，伽利略通过几何图形的一连串渐增的面积表示一个落体的不断增加的速度。牛顿(Newton)的《原理》(Principia)是以这种几何学的风格写成的；但是，后来，计算的巨大威力已经使得解析几何处于支配地位。不过，几何学的精神仍然存在。[例如，可参见，亚伯拉罕和肖(Abraham and Shaw 1983)的"生动"的著作。]图表当然是几何学的，但是，它们往往是描述数字的结果；也就是说，它们是对世界陈述的表征。

颜色、美等事态是难以数学化的。但是，这些属性的所谓主观性与数学化无关；觉得温暖和疼痛的程度是主观的，可是，拥有进行数学化处理的适当结构。颜色的难以数学化的理由可能更多地与它的内在特征有关；它没有如同质量、长度、温度或其他所谓的广延量那样的结构以使它很容易与实数联系起来。

迄今为止，我很不严格地说，用数来表示对象。也许，数是与对象的属性联系在一起，而不是与对象联系在一起。从实践的观点来看，这并没有多大的区别，但是，从哲学的观点来看，分歧是相当大的。前者完全是经验主义的观点，而且在今天仍然处于支配地位(Nagel 1932; Krantz et al. 1971－1990)；后者在某种程度上是柏拉图主义的观点，而且也得到了显著的支持(Russell 1903; Campbell 1920; Mundy 1987; Swoyer 1987)。这些描述的自然语言分别是一阶和二阶逻辑。说 a 和 b 结合之后的重量是多少，等于说，按照测量的一阶理论，有一个物体 c，它的重量等同于 a 和 b 合并后的重量(用有点操作主义的方式来理解，c 与 a 和 b 放在一个天平上是平衡的)。这在物理上是不切实际的，顶多是理想化的。然而，对于二阶理论来说，它并不是一个问题，因为它不是对象，而是被赋予数的属性。重量属性被假定

为是连续的和无限的;为了有意义地谈论它,没有必要成为任何特殊重量的范例。

测量的这两种描述抨击了与之竞争的自然律的描述。在(非数学的)关系结构中具有的关系大概是自然律。具有经验主义动机的规律理论与一阶理论相一致。某些哲学家的更加实在论的描述认为,一个自然律是全称命题(即,属性)之间的一种关系,这种描述无疑与二阶理论相一致。数学表示的是对象还是对象的属性呢?这样的问题可能与科学定律本性的形而上学问题有关(参见,**自然律**)。

在自然科学中,数学的第二个作用是关注可能存在的数学人造物(mathematical artifacts)。测量理论多少有点牵强地假设,我们能够首先分辨非数学对象之间的关系,然后,挑选出表征这些关系的数学结构。当然,事实上,数学在建构理论的过程中发挥了巨大的作用。由于这种原因,从数学的物理副本中区分出本来的数学有时是困难的。例如,平均每个家庭有 [260]
2.5 个孩子。当然,不可能存在拥有许多孩子的家庭;"平均每个家庭"是一个数学构想。没有一个人会被这个事例所欺骗,但是,物理学家经常谈论的许多事情是有争议的:它们在物理学的意义上是真实的,还是仅仅是数学的,或其他什么呢?

当麦克斯韦(Maxwell)提出经典电动力学时,许多人认为,他的电磁场只是一个数学实体。按照测量理论,就是说,这个物理理论的领域是由带电粒子组成的,而不是由场点组成的。这个相关结构就潜藏在一个矢量场的数学结构当中。因此,只有"场"是数学结构。下面的论证揭示了事态的其他方面。考虑两个单独的带电粒子。如果摆动一个粒子,然后,摇动另一个粒子。能量是守恒的。在两个粒子的运动前后,能够确立粒子本身的所有能量,而不是在中间的运动过程中来确定。必须在某种地方确定能量。因此,它一定是在电磁场中;因此,场在物理上是真的。(注意,这种论证不适用于牛顿的引力场;在牛顿理论中是瞬时作用,因此,总能通过粒子确定能量。)这个论证的推论是,尽管是用一个与电磁场是同构的数学矢量场来表征电磁场,但是,电磁场是确定无疑的真的物理实体,不是一个纯粹的数学构想。

在量子力学和时空领域内,出现了关于如何理解数学分析手段的类似问题(参见,**量子力学;空间、时间和相对论**)。量子力学大量地使用了希尔伯特空间中用一个矢量 Ψ 表征的态的概念。Ψ 的计算得到了相当有效的

理解；关于态的理解却并非如此。一种观点认为，态除了是一个数学矢量 Ψ 本身之外，什么也不是。（教科书中用相同的符号表示矢量 Ψ 和态，这就使该观点成为自然而然的。）另一种极端的观点认为，Ψ 可能是真实的场［例如，玻姆（Bohm）的量子势］。这样，解释量子力学的许多问题相当于确定如何用数学表示量子系统的问题：数学矢量 Ψ 与电子联系在一起吗？或者说，与电子的态联系在一起吗？

在时空方面，现代的绝对主义者与关系主义者之间的争论涉及时空流形的地位（Friedman 1983）。事件的实在性是无可争辩的。绝对主义者认为，实际事件是一个更大时空流形的已占有的点，人们认为这些已占有的点在物理上是真的。（有些人更喜欢把时空点当作是抽象实体。然而，不管是物理实体，还是抽象实体，主要的断言是，它们是真的，而且与它们的数学表征截然不同。）于是，时空流形与数学结构 $\mathbf{R}^4$ 联系在一起。相反，关系主义者认为，事件的集合直接与 $\mathbf{R}^4$ 联系在一起（忽略了时空流形）。因此，一个主要的哲学论题，再一次回到如何用数学来表示世界的问题。

现在，让我们接着提出第三个问题：数学对科学是必要的吗？答案可能是"肯定的"，但是，显然并非如此。"一个篮子里有两个苹果"这种陈述，似乎是揭示了数的基本用途；可是，我们能够在根本不诉诸任何数学的条件下，通过把它重写为：$\exists x \exists y \forall z(Ax \wedge Ay \wedge (Az \rightarrow z = x \vee z = y))$ 来获得这个陈述的内容，在这里，"A"是意指"篮子里放的是苹果"。菲尔德（1980）主张，这个简单事例的实质是说明了，在原则上，能够在不使用数的前提下
[261] 研究所有的科学。当然，不可能否认，数学具有很强的启发性，或许，甚至在心理学的意义上是基本的，因为产生了今天的物理学；但是，按照他的观点，在任何深层次的本体论意义上，数学不是必要的。

菲尔德的主要兴趣是反对奎因（Quine）和普特南（Putnam 1971）的观点：既然数学对科学是必要的，数学一定就是真理；而且，既然数学是真理，就一定存在有像集合、函数、数之类的对象（参见，**奎因**）。菲尔德反对这种柏拉图主义，赞成某种唯名论，他声称，数学并不是基本的，只不过是提供了一条极其有用的捷径。特别是，他主张，数学发挥的作用与像电子那样的其他理论实体发挥的作用相当不同。菲尔德的后一种观点确实是正确的：正如我们上面所注意到的那样，数学的作用是提供表征世界（或者世界的某一部分）的模型。（但是，这并不意味着，菲尔德的唯名论观点是正确的。与他攻击数学实在论的理由相比，有其他——好得多的——理由赞成数学

实在论。)菲尔德说,在这种表征能力方面,数学是保守的。他的主要结论是:如果 A 是 $T+S$(在这里,T 是一个在唯名论的意义上可接受的理论;S 是一个数学理论)的一个推论,那么,A 只是 T 的一个推论(如图 39.1 所示)。因此,菲尔德用保守主义的断言,为他的数学对科学是不必要的观点辩护,因为该理论的推论是独立于数学而存在的。

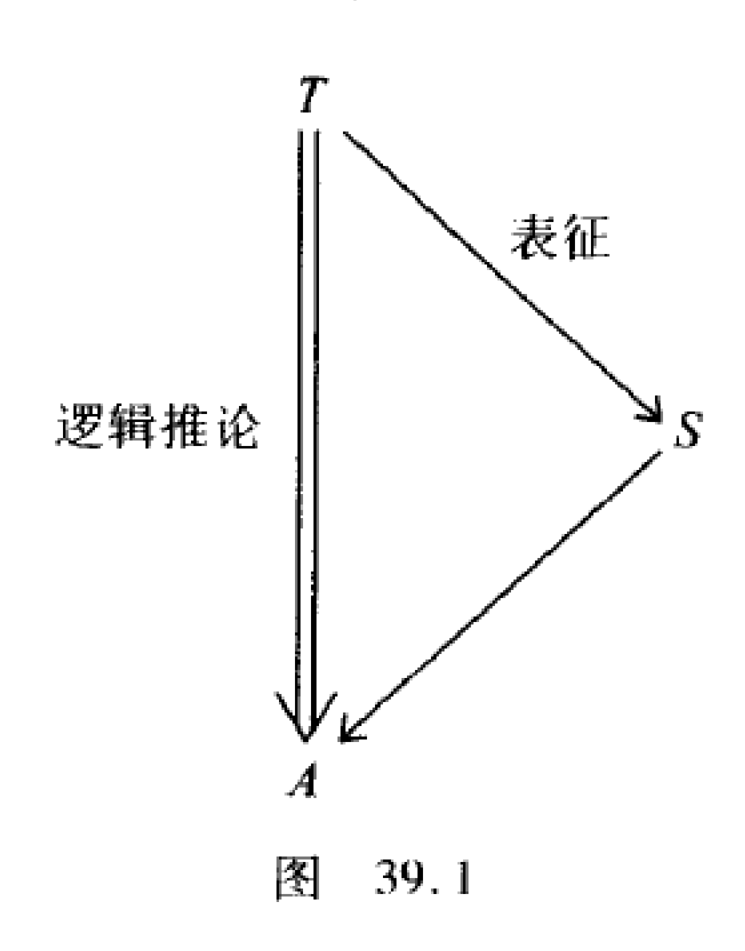


图　39.1

菲尔德的评论者在很大程度上是持怀疑主义的(例如,Irvine 1990, Malament 1982, Shapiro 1983, Tiles 1984)。反对的理由是:必需的逻辑推论概念是二阶逻辑的概念。但是,二阶逻辑在递归意义上不是可公理化的,这意味着,推论概念一定是语义的。句法的推论(即,一种演绎)也许在唯名论的意义上是可接受的,但是,肯定不是语义的推论,因为这包含了在所有模型中存在的观念都是真理的看法,即,在任何时候都存在的一种理论集合的观念。(奎因非常出色地坚持认为,二阶逻辑实际上只是乔装了的集合论。)

此外,我们似乎必须通过数学,使得像决定论那样的重要观念成为有意义的。在物理学研究中,我们不仅谈论事态是怎样的,而且谈论什么是可能的,或不可能的。例如,把决定论定义为:如果一个理论的所有模型具有相同的初始状态和相同的终极状态,那么,它就是决定论的;当一个理论的两个模型具有相同的初始状态和不同的终极状态时,它就是非决定论的。正 [262]
因为此,我们显然需要一个模型概念;但是,集合论提供的这类抽象实体似乎表明了,唯名论者是难以接受的。(也许,关注决定论的问题实际上不是科学特有的基本要素,而是一个哲学问题。在这种情况下,数学似乎对形而

上学是必要的。)

这种考虑尽管缺乏精确性,但是与它相关的是,数学在方法论中的作用。过去,经验主义者通常主张,一个理论术语(电子、基因)的意义必须通过观察术语来提供。今天的许多哲学家已经放弃了这种观点,留下的有点神秘的问题是,我们如何设法理解纯理论的概念。数学可能给出了答案,因为它似乎提供了思考世界的一个框架。不指望依赖于经验概念的纯理论概念(粒子物理中的对称、共振等)经常能够通过数学得到明确的阐述与理解。这似乎使得数学不只是在从我们的科学理论中获得推论时具有启发作用(正如菲尔德欣然同意的那样),而且在这些理论的真正创造和理解方面,数学在方法论的意义上是基本的。

最后,认为理论只在唯名论的意义上是可接受的,即,与数学无关的观点,可能是错误的。菲尔德详细地阐述的事例是牛顿的引力理论。这涉及大量的物体和时空点。对于一位唯名论者来说,这些大概是可接受的,尽管有些批评家反对把时空点认为是抽象的。然而,某些理论恰好从一开始就利用了抽象实体。例如,上述量子态 Ψ 正如可提出论据加以证明的那样不只是一个数学实体,而是在某种程度上拥有它自己的因果性能力的一个真实(虽然是抽象的)对象。

菲尔德(1989)已经对这些异议进行了答复。例如,他采用一种模态逻辑来探讨逻辑推理的观念和理解决定论。对于一位唯名论者来说,这是否会以一种令人满意的方式解决困难,依然是一个悬而未决的问题。

从一开始我就作出假设,存在着两个截然不同的领域:数学领域和非数学领域,而且前者表征后者。这不是考虑这种境遇的唯一方式。也许,数学是对世界的描述。例如,毕达哥拉斯学派(Pythagoreans)认为,世界是数学的。而且,穆勒(John Stuart Mill)主张,数是物体具有的一种非常普遍的属性。一把蓝色的四条腿的木制椅子具有属性 4,正如它具有蓝色和木制的属性一样。基彻(Philip Kitcher 1983)提出了穆勒的主张的一种最新版本。例如,初等算术源于我们的日常经验;像 $2+3=5$ 这样的陈述不是关于一个单独的数学领域的真理,更确切地说是关于物理世界的真理。一种能够实施无限多次操作的"理想主体"(ideal agent)创造了更精致的数学。结果,把数学应用于世界,并不比对"红色与黄色混合后形成了橙色"的应用更神
[263] 秘。同穆勒一样,基彻成功地说明了如何用数学表征世界的问题。尽管公正地说,数学的许多精致的用途似乎与这种观点不相符合。量子系统的属

性与在希尔伯特空间定义的线性算符的本征值联系在一起。在整体上似乎把这看成是对以数香蕉为例的日常经验的一种扩展。同穆勒一样，或许基彻的主张的最大弱点是，缺乏对数学本身的公平理解。例如，人们再三指责基彻的"理想主体"假设与柏拉图主义作出的任何假设一样极端，而且更加难以理解。

近些年来正得到普遍接受的一种观点是结构主义（Resnik 1997；Shapiro 1997）。根据这种观点，物理世界和数学系统存在着共同的基本结构。例如，一系列无限的恒星与一系列无限的时间的瞬间，或者说，一系列无限的钟声，|||||||……，具有相同的基本结构。根据这种观点，很容易明白，为什么数学可应用于非数学的领域：数学描述了结构或模式，而且结构就存在于物理系统本身。数学是结构或模式的科学。根据这种观点，结构——不是对象——是基本的。一个对象只是一个结构中的一种场所；一颗恒星、一个时刻或者一次钟声可能恰好在适当的场所举例说明了数27。在这种结构中，除了所有这些场所之外，不可能有27这个数。

结构主义同传统的柏拉图主义一样，是一种数学的实在论观点。有所区别的是，在应用数学领域内，结构主义认为，结构就在世界本身之内，即，使数学成为描述性的，而柏拉图主义则把数学世界看成是先验的，即，使数学成为表征性的。

回顾菲尔德与奎因和普特南的争论，我们能够把它看成是蕴含着关于数学是表征（菲尔德）还是描述（普特南和奎因）的争论。菲尔德明确地把测量理论的结果用作是通过表征方式得到的。我说奎因和普特南把数学看成是对世界的描述的理由，源于他们面对经验修改数学和逻辑的可能性的各种评论。按照应用数学的表征主义的观点，这将是荒谬的；一个经验的异常结果完全促使我们寻找一个不同的数学模型来表征事态；它将不致使我们改变我们的数学理论本身。在这一点上，一定会有人说，数学史强有力地支持了数学的自主性，因此，数学是表征主义的描述。

言归维格纳，他指出，"阐述物理学定律的数学语言的恰当性这样一种奇迹是一件极好的礼品，我们既不理解它也没有得到它"（1960，p.237，也参见，Steiner 1998）。我们不可能完全领会数学，但是，我们在某种程度上理解了它；因此，目前无法说明的问题，并不是不可能解开的谜。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Abraham, R. H., and Shaw, C. D. 1983: *Dynamics: The Geometry of Behavior*, 3 vols (Santa Cruz, CA: Aerial Press).

Benacerraf, P., and Putnam, H. (eds) 1983: *Philosophy of Mathematics*, 2nd edn (Cambridge: Cambridge University Press).

Brown, J. R. 1990: *Philosophy of Mathematics: An Introduction to the World of Proofs and Pictures* (London and New York: Routledge).

Campbell, N. 1920: *Physics: The Elements* (Cambridge, MA: Harvard University Press); repr. as *Foundations of Science* (New York: Dover, 1957).

[264] Field, H. 1980: *Science without Numbers* (Princeton: Princeton University Press).

——1989: *Realism, Mathematics, and Modality* (Oxford: Blackwell).

Friedman, M. 1983: *Foundations of Spacetime Theories* (Princeton: Princeton University Press).

Helmholtz, H. 1887: An epistemological analysis of counting and measurement. In *Selected Writings of Herman von Helmholtz*, ed. R. Kahl (Middletown, CT: Wesleyan University Press, 1971).

Irvine, A. (ed.) 1990: *Physicalism in Mathematics* (Dordrecht: Kluwer).

Kitcher, P. 1983: *The Nature of Mathematical Knowledge* (Oxford: Oxford University Press).

Krantz, D. H., Luce, R. D., Suppes, P., and Tversky, A. 1971 - 1990: *Foundations of Measurement*, 3 vols (New York: Academic Press).

Malament, D. 1982: Review of Field, *Science without Numbers*. *Journal of Philosophy*, 79 (9), 523 - 534.

Mundy, B. 1987: Faithful representation, physical extensive measurement theory and Archimedean axioms. *Synthese*, 373 - 400.

Nagel, E. 1932: Measurement, *Erkenntnis*, 313 - 333.

Putnam, H. 1971: *The Philosophy of Logic* (New York: Harper & Row). (Also repr. as a chapter in the author's *Philosophical Papers*, vol. 1, 2nd edn) (Cambridge: Cambridge University Press), 1 - 31.

Resnik, M. 1997: *Mathematics as a Science of Patterns* (Oxford: Oxford University Press).

Russell, B. 1903/1937: *The Principles of Mathematics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Savage, C. W., and Ehrlich, P. (eds) 1992: *Philosophical and Foundational Issues in Measurement Theory* (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum).

Shapiro, S. 1983: Conservativeness and incompleteness. *Journal of Philosophy*, 80(19), 521-531.

——1997: *Philosophy of Mathematics* (Oxford: Oxford University Press).

Steiner, M. 1998: *The Applicability of Mathematics as a Philosophical Problem* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Swoyer, C. 1987: The metaphysics of measurement. In *Measurement, Realism, and Objectivity*, ed. J. Forge (Dordrecht: Reidel), 235-290.

Tiles, M. 1984: Mathematics: the language of science? *Monist*, 67 (1), 3-17.

Wigner, E. 1960: The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. Repr. in *Symmetries and Reflections* (Cambridge, MA: MIT Press, 1967), 222-237.

[265] # 第40章 测 量

J·D·特劳特(J. D. Trout)

在尽力估计一个量的大小时,测量——一种主要的科学认识活动——把一个数和这个量联系起来。一个量是像长度或重量那样的物理构形的一个典型属性,而且确定了应用于对象的一个测量范围或类的一个函数。在这种高度抽象的层次上,对测量意图和关系的描述,在形而上学的意义上是中性的,没有解决测量范围是可观察的(经验的)还是不可观察的(非经验的)问题。

只要我们能描述所得到的两个或更多的对象之间的定量关系,我们就能确定和表示一个量的值。我们熟悉的"大于"、"小于"和"等于",就是最常用的表示定量关系的数学关系;这些关系为表达像"远于"、"不足"或"一样重"那样的其他定量关系提供了一个基础。正是仪器,很平常地允许我们发现和阐述所表示的这种关系。

测量实践有着悠久的历史,主要是从事天文观测和与工程技术相关的体积、密度和速度的测量,而且同科学史上最杰出的大人物联系在一起。从历史的观点来看,测量是通过实验室的仪器、望远镜和导航设备进行的;但是,19世纪,在人口统计学、死亡率、年金保险和流行病学的领域内,人们发现可用概率方法预算人口的总体特征。19世纪中叶,凯特勒(Quetelet)把误差理论运用于一系列社会学和生物学的统计当中,目的在于建构一种"社会物理学"(有时这样称呼)。不久之后,费希纳(Fechner)等人创立了一种用来测量感觉大小的心理物理学理论。再后来,斯皮尔曼(Spearman)提出了因素分析法,像史蒂文斯(Stevens 1951)、卡特尔(Cattell)和瑟斯通(Thurstone)等心理学家,阐述了用各种技巧系统地估算心理属性的大小。20世纪在物理学的测量领域内所目睹的巨大进展,归因于尖端的实验仪器的出现。费希尔(R. A. Fisher)指出,实验设计的统计理论的发展,使得统计方法和测量仪器发挥了更大的威力。

当前,对测量的关注已经产生了两种重要的研究。第一种研究主要是数学上的,关注经验(即,可观察的)结构的形式表征和其中的演绎推论

第二种研究主要是哲学上的,关注认识论和形而上学的假设和测量实践的教训。我们称前者为"测量理论",称后者为"测量的哲学理论"。本章分别 [266]
对两者进行讨论。

测量理论

测量的数学理论,尽管通常在形而上学的意义上是对测量过程的中性描述,但是,对它的阐述,在某种程度上揭示了经验主义的独特而深刻的影响。虽然测量理论与实在论的观点相一致,都认为某些测量对象是不可观察的,但是,当前论述测量理论的最大特点是,增加了对测量范围是可观察的或经验的观点的指责。下面的讨论反映了经验主义的倾向性。

测量范围的表征

为了估计一个量——质量、电荷、细胞发放率、认知的差异,等等——的大小,我们必须有一种系统化的方式,来表示在一个测量范围内的那个量与其他量的关系。(在测量理论中对使用的技术设备的明确而全面的介绍可参见,Wartofsky 1968, ch. 6。)在通常情况下,我们要测量的对象、事件、过程、属性和状态(下面简称为"对象")都是不可观察的,或者说,至少是未观察到的。如果我们希望大致说明一类对象的顺序,我们必须首先以某种方式表示它们。(在一类对象中,最常见而方便的表示定量顺序的方式是用数字表示。即使经常使用定量方法分析数据,但这不会自动地使数据本身成为定量的。)当该类对象是可观察的时,对它们的表征达到了追踪其他复杂的动态系统的目的。

测量过程要求我们在一个表征(其特点是用数字表示的)系统和一个经验的、可观察的范围之间建立特定的对应关系。这些对应关系是由各种特殊关系来确定的,并且依赖于所考虑的测量关系的本性,即,我们应该获得保持这种关系的一种映射。从一个关系系统到保持了该系统的所有关系和操作的另一个关系系统的映射称为同态(homomorphism)。如果在表征系统与观察范围之间存在着一一对应的同态,那么,这种关系就是一种同构(isomorphism)。

根据标准的测量理论(Krantz et al. 1971),我们从一个已观察到的或经验的关系系统 U 开始,然后,试图获得用数字表示的关系系统 B 的一种映射,B 保持了 U 的所有相关的经验关系和结构。例如,在测量温度的事例

中,我们试图找到使我们得到保持"较温暖"关系的一种数的排列,以便把数值的增加看成是温度的升高,等等。

如果测量是用数字关系表示定量关系,那么,要是有各种不同的测量标准,测量必须满足哪些条件呢?表示对象的最常见的特征类型是一种关系。关系可能是二元的、三元的、四元的一直到 n 元的。二元关系由一对有序的 $\langle x, y\rangle$ 所确定,三元关系由三个有序的 $\langle x, y, z\rangle$ 所确定,如此等等。

[267] 测量一个量的首要条件是,能够按照所选择的关系给该测量范围内的对象排序。通常把测量范围描述成为类或集合。例如,"一样长"的关系是由一对有顺序的物体来确定的。但是,为了比较同一类的两个物体的长度——也就是说,为了描述相对存在的某种属性和大小(在此例中是指长度)——我们必须首先定义那种属性或大小的等价集合,例如,那些具有长度的所有对象。然后,我们通过定义一个单位的等价集合,来估计在两个对象中相对存在的属性或大小。一个测量单位定义了那种大小的一个等价集合。在这种等价集合中的对象可以根据一种等价关系进行比较。两类对象,a 和 b,可能具有关于指定属性的相互等价的关系。1 克的单位定义了所有是 1 克的那些东西的集合,1 米的单位定义了所有是 1 米的那些东西的集合。

测量理论家所使用的符号是不同的,但是,下面的表达举例说明了共有的用法。关于二元关系 R 的某一集合是一种等价关系,当且仅当,它是可传递的、对称的和自反的。更多地从形式上说,两个对象,x 和 y,具有"一样长"的关系 R,当且仅当:(1)对于在该集合中的每一个 x,y 和 z 而言,如果 $R(x, y)$ 和 $R(y, z)$,那么,$R(x, z)$[可传递性];(2)对于在该集合中的每一个 x 和 y 而言,如果 $R(x, y)$,那么,$R(y, x)$[对称性];(3)对于在该集合中的每一个 x 而言,$R(x, x)$[自反性]。在比较任意两个物体的长度时,若它们满足这三种相互关系,则它们将会具有相等的长度。

其他顺序由更深层次的一对有顺序的集合来确定。关于二元关系 R 的某一集合是:

> 一个集合是不可传递的,当且仅当,对于在该集合中的每一个 x、y 和 z 而言,如果 $R(x, y)$ 和 $R(y, z)$,那么,非 $R(x, z)$——具有母子关系(being the mother of)。
>
> 一个集合是不对称的,当且仅当,对于在该集合中的每一个 x 和 y

而言，如果 $R(x, y)$，那么，非 $R(y, x)$——具有父子关系（being the father of）。

一个集合是反对称的，当且仅当，对于在该集合中的每一个 x 和 y 而言，如果 $R(x, y)$ 和 $R(y, x)$，那么，$x = y$（即，x 等于 y）——x 和 y 大于等于实数。

一个集合是非自反的，当且仅当，对于在该集合中的每一个 x 而言，非 $R(x, x)$——具有兄弟关系（being the brother of）。

一个集合是强关联的，当且仅当，对于在该集合中的每一个 x 和 y 而言，要么 $R(x, y)$，要么 $R(y, x)$——x 和 y 大于等于自然数。

一个集合是关联的，当且仅当，对于在该集合中的每一个 $x \neq y$ 的 x 和 y 而言，要么 $R(x, y)$，要么 $R(y, x)$——x 和 y 小于自然数。

在许多现代测量理论家的处理中，引入了更深层次的经验主义的要求：同态满足一个数与一个经验的或可观察的范围的形式表征之间的函数关系。他们没有另外在认识论的意义上来论证该测量范围必须是可观察的，因此，正是在这个阶段，他们相当错误地把相关的形式主义理解为是测量理论的反形而上学的特征。

也许有人认为，这种表征主义-形式主义进路的经验主义假设，不只是没有得到充分的辩护，而且是错误的。对于相关的方案来说，把形式主义看成是一个理论的反形而上学的特征的企图已经失败了。通常批判表征主义-形式主义进路的理由是：尽管它在表面上是形式化的，但是，它没有摆脱关于测量范围的特殊本性的假设。测量利用了测量标准，而且有根据地运用了含有关于（可观察的和不可观察的）对象的重要假设的那些测量标准。有些方案试图排除诉诸不可观察的因果关系，按照对这些方案的权威性批评，直到没有理论承诺也能够确定在经验基底（还有模型的其他特征）的模型中表征因果关系的方向时，反实在论的目标才能实现。在理论的句法观方面也出现了类似的困难。在句法观那里，排除理论术语的努力本身就寄生于对那个理论系统的完备表达。按照表征主义-形式主义的观点，如果你建构的是一个拉姆赛语句（参见，**拉姆赛语句**），那么，测量理论的目标就是建构测量公理的推论的一种可观察的表征。正是这种特征把形式主义-表征主义的进路与经验主义的传统联系在一起。对于更具有侵略性的经验主义哲学家来说，测量理论的作用是可排除的；理论模型的语义进路，通过在该测量范围内给出对象和关系的一种可观察的表征，在放弃了理论的非经 [268]

验成分的多余承诺的同时,允许人们诉诸隐含的经验基底。对于科学理论的句法进路来说,克雷格定理试图执行一个类似的排除方案(参见,**克雷格定理**)。在这样一种情况下,这种排除主义的方案失去了其原有的基本原理。最初的动机所关心的是,只相信理论的观察陈述的可能性。然而,如果只有在理论体系已经得到了阐述之后,才能从该体系中排除理论术语,那么,理论术语似乎脱离了理论内容的基本部分。已经证明,作为一种结果,克雷格定理和拉姆赛语句的排除主义的目标陷入了这种一般性的困境。

第二种测量观可能被称为因果关系的(或者,有时被称为相互作用主义的)进路。我在讨论测量的哲学理论时,一定会更多地探讨这一条进路。

顺序和测量标准的表征

我们能够运用各种测量标准来达到对系统化的关系的表征。有四种基本的测量标准,分别对应于四个层次的测量:名义(nominal)、顺序(ordinal)、等距(interval)和比例(ratio)。当我们从名义上升到比例的测量标准时,增加了它们表示数据特征的能力,而且保持了与前一个层次相一致的表示数据的能力。测量过程是试图估计所研究的属性或特性的大小。

不是所有的测量标准都表示数量乃至顺序;有些测量标准只是对数据进行分类。例如,名义的测量标准是把观察划分为不同的范畴或种类。把人分成男性和女性两个群体的分类就是名义测量的一个事例,把对主题的
[269] 反应分为"是"与"否"的分类也一样。名义的测量标准不可能表示该集合中的对象的许多重要特性,但是,不应该忽视把对象分为稳定范畴的名义分类的重要性。顺序的测量标准是根据一个维度来整理对象——或者说"排列顺序"——但是,没有表明任意两个对象之间的差别(根据那个维度)有多大。在调查研究中,这样的测量标准是常见的,在那里,选择范围从"**坚决**不同意"到"**坚决**同意"。虽然这种测量标准是按顺序进行描述的,但是,它没有捕获到关于数量的信息;我们不知道,"**坚决**不同意"在多大程度上不同于"不同意"。这样的测量标准无权承认等间隔的原则,等间隔的原则是等距测量标准的一个特征。等距的测量标准使我们能在对象中间从不同的刻度推断出指定的差别。这里最常见的事例是温度计;温度计的任意10个刻度之间的差额都具有相同的意义。比例的测量标准允许我们能从一个量是另一个量的两倍或三倍的对象表征当中推断出用数字表示的比例。与前三种测量标准不同的是,比例的测量标准有一个真零点。音乐中以频率

为基础的八度音程，就是一个比例的测量标准。当不可能通过第二度音程循环时，在此例中的零点就会出现。人们会说中央 C 是一个高八度音 C 的频率的一半。

在测量理论中有两个定理，*表征定理和唯一性定理*。表征定理陈述了能够发现经验结构的数值表征的各种条件；因此，它们阐明了，倘若一个测量范围的非数值关系的结构满足某些条件，那么，就有某些类型的测量标准。唯一性定理告诉我们作为结果而产生的测量标准是否是唯一的，或者说，是否允许从一种测量标准转换为另一种测量标准。（我们试图确立的不是严格意义上的唯一性，而是在某种相关意义上的唯一性。）这些转换的特征是重要的，因为它们说明了在测量标准中的不变性，于是，有人认为，这些不变性反映了在该范围内的一个属性的重要特征。

对测量标准提供一种解释是测量该范围的一个必要条件。误差理论既促成了这种解释，也是对测量实践和理论的最重要的贡献之一。根据某些统计假设或公理——最常见的是柯尔莫哥洛夫公理（Kolmogorov axioms）——能够估计测量误差的影响。下面用比柯尔莫哥洛夫更通俗的术语表示了几个这种公理。其中，P(A)是事件 A 的概率：

公理Ⅰ：$0 \leqslant P(A) \leqslant 1$
公理Ⅱ：如果 A 肯定是真的（或是确定的），则 $P(A) = 1$
公理Ⅲ：如果 A 和 B 不相容（“相互排斥”），那么，$P(A \text{ 或 } B) = P(A) + P(B)$

第一个公理可能被认为是正的公理，意思是说，分配给任何一个事件的概率都是正的或者是零。第二个公理可以被称之为确定性公理，意思是说，整个事件集合的概率是 1。第三个公理可以被称之为联合公理或加法公理，意思是说，如果事件 A 和事件 B 是相互排斥的，那么，A 或 B 的概率是它们单独的概率之和。常用这些公理计算以下这种概率：根据偶然性预期测量值的某种特定分布。为了做到这一点，我们需要有估计差异的某种方法。[270]
因此，我们能够通过计算方差和标准差来估计这种概率。我们首先求出各种测量值与平均值之差的和。方差是这些差的平方和，标准差是方差的平方根。一旦用误差理论来补充测量理论，就可以把测量理论理解为是尽力探索关于概率的柯尔莫哥洛夫公理的演绎推论。

估计误差的大小和方向是进行有效而可靠测量的一个重要条件，也使常规的不精确测量成为显而易见的事情。一个测量仪器估计一个量的值，即，得到了一个数，但这个数确实只属于一定的误差范围。因此，只有根据误差理论，才能估计测量仪器（例如，测量仪器可以是一个 pH 仪，或者是一种统计学的设计）的准确性。

测量的哲学理论

已有的关于测量的三条主要的哲学进路是：操作主义、约定主义和实在论。不论是在直接的意义上，还是在间接的意义上，这些进路都试图呈现出测量的显而易见的实在论特征；根据和运用理论的或不可观察的量阐述测量程序。测量或测量结果通常是理论的——简言之，测量依赖于理论——这个论题并没有得到激发了操作主义描述的经验主义认识论的赞同，而操作主义解释则是关于测量的哲学理论这段历史的起点。从它们的各种不同形式的认识论的、形而上学的和语义学的承诺来看，这三条进路都试图为这种显然依赖于理论的测量作辩解，试图既承认它又限制它的意义，或者说，试图为它的字面解释及其推论进行辩护。

操作主义

操作主义是早期逻辑经验主义的一条测量进路，它试图清除诉诸理论量的固有观念，并只根据可观察量来定义理论量的大小（参见，**逻辑经验主义**）。作为结果而产生的“对应规则”或“操作定义”形成完全相同的陈述，把每一次可观察的测量和检测程序与一类不可观察的量联系起来。经验主义者最终拒绝了理论测量的这种描述，认为它们是不连贯的。出现的问题如下。按照科学实践的固有观念，能够用各种方式测量一个理论量。但是，按照操作主义的观点，特殊的程序是确定理论量的既定程序，因此，人们必须假设不同类型的量适合于所运用（也许是可能运用）的不同程序。

仔细考虑一下在 pH 值测量方面的改进。因为，按照操作主义的经验主义的观点，这些修改构成了操作上的改变，所以，它们一定反映了“pH 值”的指称对象方面（在这种情况下）的一种变化（参见，**理论术语**）——因为每一种新型的程序适合于不同类型的量。但是，科学家他们自己明确地承认，不管他们运用的程序有多少不同的类型，都是测量相同的量；而且他

[271] 们的测量程序的实际连续性，似乎为这种假设提供了辩护。因此，当所使用

的一台仪器与 pH 仪一样令人觉得熟悉和得到了很好的理解时，恰好属于逻辑经验主义传统的操作主义的测量描述，是对科学实践的一种令人失望的误导的描述。然而，正是因为经验主义者承认和尊重的事实是，凭借各种不同的测量程序能测量相同的理论量，所以，他们拒绝了早期操作主义者对理论定义的描述。

在描写对操作主义者的测量观的这种反对时，呈现出操作主义的另一个重要特征。因为操作主义者坚持认为，特殊的程序是确定理论术语的既定程序，在这方面，操作主义是一种早期的约定主义的学说。因为"pH 值"的意义与一定的约定——我们把指定的测量程序看成是确定该术语的既定程序——相联系，所以术语"pH 值"不可能没有指称(参见，**约定的作用**)。

此外，很显然，任何一种测量程序都不言而喻地依赖于仪器设计时的多种辅助假说。例如，pH 仪利用了并行的电学理论。因此，pH 仪的精确性在某种程度上取决于辅助的电学理论的精确性。对常规测量的这种事实的承认，导致了批判操作主义的两个最有影响的特征，在操作主义衰落之后，这两个特征成为有争议的术语。首先是测量的整体论的特征(参见，**整体论**)；根据背景理论或辅助理论修改或改进测量程序。其次是作为这些修改或改进基础的实在论的假设。只有根据我们的理论知识的精确性，才能说明不断增加的成功测量。

许多经验主义者承认测量的整体论特性，但是，不准备接受定义实在论纲领的形而上学的推论。对于这样的经验主义者而言，测量是由约定引导的(如果不是由约定支配的话)。

约定主义

测量的约定主义宣称，对测量程序的解释反映了我们的约定。可替代的说法是，测量程序没有提供证据表明所测的量是独立于我们试图进行的测量而存在的。在两个或更多的测量标准同样有效地表示了经验顺序的地方，测量的约定主义的观点得到了最强有力的说明。在这样的情况下，只有像数学定律的简单性之类的实用因素，才能确定我们对一个测量标准的选择(参见，**理论接受中的实用因素；简单性**)。确实，按照这种观点，我们无法说明定律的简单性，除非我们假设，简单性源于我们选择的一个理论框架。约定主义者认为，如果我们不采取这种态度，我们必须假设，通过各种不同的实验策略和各种各样的仪器，能够揭示各种自然律和它们的观察推

论的所有复杂的细节。约定主义者论证说,在测量过程中的不断增加的成功,不能考虑为是,测量反映了精确的因果关系的(其特点是理论的)信息的一种理由;而只能认为是,测量程序或仪器呈现出在某种意义上我们发现简单的或在其他审美意义上喜欢的经验顺序的一种理由。

[272] 在提出一个单位时使用了约定,例如,选择位于巴黎附近人们熟悉的米原器作为标准米,这种选择就是一种约定。在运用这些单位和测量标准时,约定也在后面的阶段起作用(参见,Ellis 1966)。根据像赖辛巴赫(Reichenbach)那样的约定主义者的观点,如果我们要维持简单的定律,我们必须采纳某些约定。一种这样的约定是,一根测量用的棒在通过空间传输(测量距离或遥远的物体)时,一直是刚性的。根据(可观察的)证据对理论的非充分决定性的观点,人们可能假设,棒在传输时受到了力的作用,因而改变了长度(参见,**证据对理论的非充分决定性**)。但是,这样的假设将会产生出更复杂的定律。因此,采纳一个具体的约定——力均匀地作用于测量棒——能排除这种复杂化的可能性。

同时,约定主义的批评家不把这些约定理解为是无害的规定,而是理解成为真实的理论假设。最终,已经受到指责的简单性、优美性、简约性或约定性的判断本身,是依赖于理论的判断,它们不可能在单独考虑经验或观察的基础上获得。按照这种批评,一个数学定律只算作是完全出于某些纯理论的考虑;因此,约定主义者与操作主义者一样,在选择一个测量标准或测量程序时,不可能避免理论承诺的认识论功能(与单纯的实用主义的功能相对立)。对于实在论者来说,这种理论在因果关系的意义上描述了世界的各个重要方面。

实在论和因果关系的分析

测量的实在论描述,把测量行为看作是一个仪器(有明确说明的仪器)和一个量值之间的因果关系的产物。这种关系是一种评价。这些量值(特性、过程、状态、事件,等等)独立于企图对它们进行的测量而存在着,而且有时由于太小,难以凭感官检测到。平均动能就是这样一个纯理论的量值。

从传统科学实践的实在论(参见,**实在论与工具主义**)的视角来看,认为 pH 仪是测量一个不可观察的属性:在一种溶液里的氢离子的浓度。于是,认为"pH 值"这个术语是指称这个不可观察量。这种直接的描述显然是形而上学的。取代了操作主义的实在论的描述,恰好以貌似科学家采取

的方式来论述所提出的新程序——认为新的测量方式所测量的量值与早期程序所测量的量值是相同的,此时,新的测量仪器有更高的灵敏度来对测量值的不可观察的特征作出响应(Byerly and Lazara 1973)。自然科学发展的惊人速度和特征,特别是制造的精密仪器,似乎证明了关于测量程序的理论改进的实在论断言是合理的。对成功测量的实在论解释的这种论证是以最佳说明推理为基础的;我们的理论知识的精确性对我们的测量程序的改进提供了最佳的说明(参见,**最佳说明推理**)。

按照实在论的观点,对实验室和日常生活来说有共同的一系列最重要的理由,为实在论的测量观,而不是经验主义的测量观,提供了强有力的普遍基础。我们已经看到了第一个理由。早期的经验主义的描述,即,最有名的操作主义,不可能说明为什么日常使用的各种不同程序能测量(我们所认为的)同一个量。 [273]

第二,根据测量的经验主义描述,很难理解在几乎所有行为科学和社会科学期刊中强制报道的关于测量误差的解释。如果测量值与(无法测量的)真值没有任何差异,那么,把测量描述成是不精确的,或者,描述成为误差,就是一种误导。表达测量错误的最自然的方式似乎是,根据它与一种正确测量之间的差异。经验主义者通过其他不可接受的方式,可以重构一个"正确"测量的初始概念——也许是根据理想测量、无限取样,或者,在研究范围内的所测量到的值——但是,这些替代方案中没有一种方案为经验主义者的经验需求提供了依据。而且,如果这些观念说明了,对于科学而言,测量比任何一种实践都重要,那么,这些观念正是经验主义者所厌恶的。与此相反,实在论者认为,有代表性的量具有的真值,与试图进行的测量无关;误差是真值与测量值之间的差距,这种差距是由知识的有限性、仪器的设计及噪声造成的。因此,实在论者能够提供一种一致性的基本原理来估计测量误差。(实在论者没有假定知道客观值,而只是说存在一个值。对一个量的真值的最熟悉的估计量是有偏见的估计量,例如,样本均值。)

最后,对某些类型的量的早期测量技巧,例如,pH 值的测量技巧,已经被后来的测量技巧所纠正和改进。例如,由于溶液的温度不同,相同的溶液会产生不同的 pH 值读数,相对于这种事实而言,pH 值测量的早期方法是不正确的。最近的方法通过描述和纠正 pH 值测量中温度的影响,得到了更精确的估计。如果不提出以下两点假设,那么提高精确度的事实难以说明:首先,早期和最近的测量是对同一个量的测量;第二,至少似乎可以合理

地把被测量项说成是拥有一个客观值，即，连续的测量程序越来越逼近的值。

下面的描述大约在某种程度上描述了我们的传统测量观：

> X 具有大小为 M 的某种属性 P，而且仪器 i 测量了 P，当且仅当 i 记录了 M 的实际值。

然而，如上所述，对测量的这种简单描述是不充分的。第一，它会把有缺陷的仪器碰巧给出正确的记录看成是测量的事例，承认一个已停止的钟表所测量到的时间，仅仅是因为指针在一天内两次显示正确的时间，或者说，只要一个人的温度为 100.4 华氏度，温度计的 100.4 华氏度就正确地记录了那个人的体温，等等。因此，我们需要补充进一步的条件，以排除有缺陷仪器的碰巧正确的记录：

[274] X 具有大小为 M 的某种属性 P，而且仪器 i 测量了 P，当且仅当 i 记录了 M 的实际值，并且 i 只记录 M 所具有的值。

但是，现在这种测量描述似乎是过分极端的，在一个可接受的误差范围内，排除了所记录的值是不正确的测量情形。因此，我们需要补充一个规定，容忍某种数量的系统误差和随机误差：

> X 具有大小为 M 的某种属性 P，而且仪器 i 测量了 P，当且仅当 i 记录了 M 的实际值，并且在准确理解某些误差参量的范围内，i 只记录 M 所具有的值。

然而，讲清楚这种区分所给出的一种分析是，把测量看成是因果依赖的一种关系。下面对因果关系的反事实分析的形式能够表示这种关系：

> **因果关系的反事实分析**：P 引起 Q，当且仅当，(1) 获得 P，(2) 获得 Q，(3) 如果得不到 P，也得不到 Q。
>
> **测量的反事实分析**：仪器 i 测量 P，当且仅当，i 记录了 M 的近似值，而且在准确理解某些误差参量的范围内，i 只记录 M 所具有的值。

为了准确地理解这些参量，对测量的上述分析不需要已知 *M* 的真值。例如，参照一个标准进行校准，而且这个标准是根据最好的理论所设计的（类似于常用来校准 pH 仪的一个标准）。因为我们拥有各种不同的和不断增加的更好方式来测量 pH、时间等等，所以避免了一种后退。

测量的实在论描述仍然存在着困难。首先，没有明确表明，因果关系的一种反事实分析要求运用实在论的观点。［因为因果关系的一种反事实分析更多地是在休谟精神（Humean spirit）的鼓舞下进行的，参见，Lewis 1973a。］第二，人们已经宣称，反事实分析是失败的，因为，尽管因果关系是可传递的，但是，反事实的相关性则是不可传递的（参见，Lewis 1973b，pp.31－36）。更具有挑战性的批评者，指责因果关系本身不是可传递的。另一方面，没有明确表明，看来关于可传递性的任何一个标准推理的失败仅仅是因为所引用事例的语境特征。

对测量的一般实在论描述表明，从我们的最佳理论的观点来看，通常实用的定量程序，利用了（a）在理论上重要的总体维度与（b）测量程序和仪器的测量结果之间的关系，随着这种关系的不同，前者对后者的调节也不同。首先，当一个程序或仪器精确地测量了一个量时，该程序或仪器测量得到的值，是有条件地依赖于总体维度的真值。因此，人们可能认为，理解这些依赖性的最普遍的方式是因果关系的方式。第二，在理论上重要的某些总体维度，形成了不可观察的量的等价集合，而且，精心安排的测量程序是关于这些不可观察的现象的测量程序。测量的因果关系的考虑不仅解释了标准说明的不对称性，而且也描述了：（i）在有效的测量系统中，测量值明显地依 [275]
赖于真值；（ii）在测量关系的陈述中（以及在实在论的意义上理解时），反事实分析的依赖性是显而易见的；（iii）科学家不关心，假定的作为原因的因素是否是一个不可观察量，或者恰好是一个没有观察到的可观察量。

实在论者把在科学中所测量的有代表性的量看成是自然类（参见，**自然类**）。由于这种原因，他们认为测量结果表征了真正的、持久的或稳定的总体特征。我们能够测量的对象也许是暂时的，但是，它们稳定到足以支持各种概括；这样的对象包括心理学和社会科学中的量（参见，**社会科学哲学**）。（专门应用于心理学测量的实在论描述可参见，Trout 1998。）即使这样，测量的哲学分析总是致力于对物理测量的具体特征的分析。然而，这些早期的分析，深刻地受到了经验主义者的下列企图的影响：在句法的意义上，把高层次的理论还原为低层次的理论，而且根据观察提出还原的定义。

如果摆脱这些特殊的哲学关怀，对测量的一般实在论描述就会涵盖社会科学、心理学和自然科学的领域。

（成素梅 译）

参考文献与进阶读物

Blalock, H. 1961: *Causal Inferences in Nonexperimental Research* (Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press).

Bridgman, P. W. 1927: *The Logic of Modern Physics* (New York: Macmillan), 1 - 32; repr. in *The Philosophy of Science*, ed. R. Boyd, P. Gasper, and J. D. Trout (Cambridge, MA: MIT Press / Bradford Books, 1991), 57 - 69.

Byerly, H., and Lazara, V. 1973: Realist foundations of measurement. *Philosophy of Science*, 40, 10 - 28.

Carnap, R. 1966: *Philosophical Foundations of Physics: An Introduction to the Philosophy of Science* (New York: Basic Books).

Ellis, B. 1966: *Basic Concepts of Measurement* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hempel, C. G. 1970: Fundamentals of concept formation in empirical science. In *Foundations of the Unity of Science*, vol. 2, nos 1 - 9, ed. O. Neurath, R. Carnap, and C. Morris (Chicago: University of Chicago Press), 653 - 745.

Krantz, D., Luce, R. D., Suppes, P., and Tversky, A. 1971: *Foundations of Measurement*, vol. 1 (New York: Academic Press). (The classic work on measurement theory.)

Kyburg, H. 1984: *Theory and Measurement* (Cambridge: Cambridge University Press).

Lewis, D. 1973a: Causation. *Journal of Philosophy*, 70, 556 - 567; repr. in *Causation*, ed. E. Sosa and M. Tooley (Oxford: Oxford University Press, 1993), 193 - 204.

Lewis, D. 1973b: *Counterfactuals* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Luce, R. Duncan, and Krumhansl, C. 1988: Measurement, scaling, and psychophysics. In *Stevens' Handbook of Experimental Psychology*, vol. 1: *Perception and Motivation*, ed. R. Atkinson, R. Herrnstein, G. Lindzey, and R. Duncan Luce (New York: John Wiley & Sons), 3 - 74.

Luce, R. Duncan, and Narens, L. 1987: Theory of measurement. In *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, vol. 3 (London: Macmillan), 428 - 432.

Roberts, F. S. 1979: *Measurement Theory: With Applications to Decisionmaking, Utility, and the Social Sciences* (Reading, MA: Addison-Wesley).

Savage, C. W., and Ehrlich, P. (eds) 1992: *Philosophical and Foundational Issues in*

Measurement Theory (Hillsdale, NJ: Erlbaum). (A collection of recent articles on measurement, all by major figures in the field, and includes a fine editorial introduction.)

Spirtes, P., Glymour, C., and Scheines, R. 2000: *Causation, Prediction, and Search*, 2nd edn (Cambridge, MA: MIT Press). [276]

Stevens, S. S. 1951: Mathematics, measurement, and psychophysics. In *Handbook of Experimental Psychology*, ed. S. S. Stevens (NewYork: Wiley), 1-49.

Swoyer, C. 1987: The metaphysics of measurement. In *Measurement, Realism and Objectivity*, ed. J. Forge (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 235-290.

Trout, J. D. 1998: *Measuring the Intentional World: Realism, Naturalism, and Quantitative Methods in the Behavioral Sciences* (New York: Oxford University Press, 1998). (Ch. 2, "Population-Guided Estimation," advances a systematic account of measurement. Ch. 4, "Measured Realism," introduces a related ontological and epistemological view.)

Wartofsky, M. 1968: *Conceptual Foundations of Scientific Thought* (New York: Macmillan). (Ch. 6 contains what is still the clearest and most thorough introduction to measurement and the associated technical apparatus.)

[277] # 第41章　科学中的隐喻

埃莉奥诺拉·蒙图斯基（Eleonora Montuschi）

人们普遍承认,科学中运用了隐喻(metaphors)。达尔文(Darwin)和爱因斯坦(Einstein)等伟大的科学家认为,运用隐喻对科学思想的发展是至关重要的。科学史充满了把科学隐喻作为发现新事实和提出新概念的重要工具的事例。

科学哲学家关注的问题是,如何理解隐喻在科学中的作用——即,隐喻在科学语言中具有什么样的理论功能或方法论功能。我相信,在博伊德(Richard Boyd 1979)的标题为"隐喻和理论的变化:'隐喻'象征什么?"的著名论文中,能够找到对这个问题的一个简要回答。

这个标题所强调的事实是:科学哲学家把隐喻当作是在科学中描述某些结构的一种有益范式来使用。特别是,为了阐明与科学理论相关的模型是如何起作用的(参见,**模型与类比**),以及如何使理论术语成为科学语言并呈现其意义(参见,**理论术语**)的问题,已经把隐喻纳入了科学哲学的词汇当中。换言之,在科学哲学中,主要用隐喻(它的语言机制)作为模型和理论术语的"象征"。

令人感兴趣的是,科学哲学中的每个传统都利用了不同的隐喻"范式"来完成描述的任务。

比较的观点

在形式主义(逻辑主义)传统中(参见,**逻辑实证主义**),把一个科学理论设想为一个演绎体系,这个体系用符号运算来表征,然后,通过还原为可观察量而得到解释。符号和观察术语构成了理论的"字面语言",而模型和理论术语(T-术语)——也是解释该演绎体系的手段——好像是该理论的"隐喻"。也就是说,它们是理论的有用的"释义",是为了阐明目的或经济地描述而提出的,但是,没有任何与认识论相关的价值。事实上,模型和T-术语都没有给理论添加任何特殊的东西,理论本身所能表达或提供的,要么诉诸它的计算,要么诉诸观察(参见,**观察与理论**)。因此,与科学理论相

比，它们两者都是不必要的。

形式主义者对模型和T-术语的固有看法是一种隐喻的比较观[参见，布莱克(Max Black 1962)的隐喻类型学]。按照这种观点，隐喻的表达据说是在两组相似的特性之间建立了可比较的字面陈述[理查德(Richard)是头狮子=理查德像狮子一样勇敢]。这说明了为什么总是能够根据字面的比较重新描述隐喻：隐喻只是直喻的一种省略形式。一个隐喻的表述之所以被用于替代某种等价的字面表述，通常是出于文体或修饰的考虑。换言之，我们用隐喻可能说某物"更好"；但是，我们根本不会比相应的字面表达说出"更多"的内容。 [278]

互动的观点

形式主义传统的批评家(所谓的后实证主义的科学哲学家)对下列陈述特别感兴趣：(1)理论不单纯是形式的或逻辑的结构；(2)建立理论的语言不是"静态的"，而是在新的认知获得的压力下变化和转换自身；(3)不可能总是把科学新发现还原为不变的观察事实，或者说，用逻辑术语来论述。

留意这些方案所产生的兴趣是，把建模看作是理论建构的一种形式，而且科学语言机制(不顾观察术语与理论术语之间的任何人为的分离，把科学语言看成是一个整体)与其说是关心表征，不如更确切地说是关心形成新的概念和意义。隐喻被看作是一个相当合适的描述手段。然而，正如布莱克(1962)所提议的那样，人们呼吁一个不同的隐喻范式：互动的观点。

按照这种观点，在一种隐喻中，两个主题以这样的方式"互动"：一个主要的主题或者焦点，被一个次要的主题或者框架所"识破"(例如，广泛引用的一个事例："人是狼")。这意味着，通常与次要的主题相联系的特征、含义以及一般问题，被取代或转移给主要的主题。这种转移是有选择的；也就是说，它起到了"过滤器"的作用，对主要的主题来说，滤掉了产生新意义的暗示。

正如布莱克本人声称的那样，由于这种"过滤"的机制，隐喻引起了类比，而不是清楚地说明事先存在的类比(Black 1962，p. 37)。在这方面，互动的观点不同于比较的观点：隐喻不是独立确定的相似关系的结果。由于这个原因，如果没有意义的损失，就不可能把隐喻转化为一种字面的比较。

因此，在后实证主义的科学哲学家当中，相对主义者(参见，**相对主义**；**库恩**)在互动的隐喻中发现了这样一种方式：按照习惯的语言(理论、范式)

来表达世界变化的观念。对世界的隐喻描述不单纯是替代了对世界的所谓字面描述。用库恩(Kuhn)的话来说,我们可以生活在不同的世界里,因为——正如隐喻所提醒我们的那样——运用另一种语言能够在不同的节点分割"世界"(Kuhn 1979, p.414)。相反,实在论者(参见,**实在论与工具主义**)在隐喻中发现了作出下列断言的一种手段:科学有办法产生关于世界的基本构成的近似描述,而且运用这些描述说明更深层次的世界。

赫西(Mary Hesse)运用互动的隐喻来描述关于理论的科学模型所起的
[279] 作用。特别是,赫西不仅关注依靠模型隐喻功能的理论对亨普尔(Hempel)的说明模型(参见,**说明**)的修改,而且关注科学理论中的概念形成的问题。

布莱克已经指出,在科学中运用模型,类似于运用互动的隐喻。按照他的观点,两种运用都要求一种"词汇的类比转移"。隐喻和模型的发展过程,就是"试图用旧瓶装新酒"(Black 1962, pp.238-239)。赫西以下列方式采纳和详细阐明了这种相似:隐喻的第一主题(或最初的系统)所涉及的是被说明项的范围,而且用观察术语来表达;第二主题(或系统)涉及说明项,而且它要么用观察术语来表达,要么用一个常见理论的语言来表达。模型"模仿了"后一个系统:由于同化作用,两个系统以这样一种方式进行互动,把第二系统的特征(有选择性地)"转移"给第一系统,在这种程度上,后者通过前者提供的"框架"成为可描述的(Hesse 1966)。两个系统之间的关系的例子具有如下的类型:"声音(第一系统)通过波的运动(第二系统)来传播";"由于无规运动,气体是粒子的集合";等等。

通过这种图景来反思亨普尔关于理论和说明的观点,迫使我们承认,说明项和被说明项之间的关系不是严格的演绎关系,而更确切地说,是一种相互适应的近似关系。此外,我们必须允许说明项的语言是可更改的。科学语言中观察术语与理论术语的区分,以及在日常语言中字面语言和隐喻语言的区分,只能一种相对的区分(Arbib and Hesse 1986)。这没有必然意味着,整个语言和所有各种语言都是隐喻的。但是,这确实意味着,隐喻过程比其通常明显被接受的过程更加源于和涉及语言、意义与分类形式的研究(Hesse 1988; Rosche and Lloyd 1978)。隐喻的表达不能被当作是"寄生"在字面语言上的表达:事实上,我们能够看到隐喻的功能和大约了解"字面"意义,或者,好一点的话,我们能了解一般意义(Hesse 1985-1986)。

博伊德(1979)已经研究过把新的概念和意义引入科学语言的问题。这种研究"范式"仍然是布莱克的隐喻观。

博伊德断言，对于隐喻过程而言，互动的隐喻机制显示了很强的“相似关系”，诉诸这种相似，人们在科学话语中引入和运用理论术语。这种相似关系源于这样的事实：隐喻和理论术语提供了对可能的或假设的指称对象进行确认的“认识论通道”。这种确认实际上承认，一个特定术语（隐喻的或理论的）在一种社会设置（一次交谈、一首诗歌、一个科学研究项目的实施）中所起的作用。

如果理论术语不一定是“确切的描述”，就会与隐喻一样，在用于“近似”表达没有得到确认的指称对象时，仍然能确保某种连续性。这种表达能被当作是“确定指称”的非定义的策略，我们依靠这种策略使我们的语言与世界相符合。这样，例如，“基因”或“遗传密码”在成为一个真实实体（基 [280] 因）的术语之前，是一个语言上的、假设的实体，是对无论结果是何种真实实体的暂时确认（即，相对于我们的认知意识的程度）。

虽然如此，赫西和博伊德都承认，在科学隐喻（即，模型和理论术语）与日常语言或书面语言中的互动隐喻之间，有着实质性的差异。这些差异，要么通过科学语言具体的认识论约束来说明，这是普通隐喻无法对付的（赫西和博伊德的选择），要么替代为在科学哲学所采纳的隐喻范式中涉及的某些不充分的条件（Aronson et al. 1994）。这两种情形都不反对在科学中运用隐喻论证（正如布莱克本人有时似乎建议的那样）。下面考察这两条研究线索。

科学隐喻与文学隐喻之比较

赫西告诉我们，“隐喻”模型应该以某种预先存在的相似或类比为基础。凡是诗歌运用的隐喻情形都“暗示了能够把任何一种科学模型先验地强加于任何一个被说明项，而且肯定违背了在科学模型的说明中富有成效的功能。这样的一种观点意味着理论模型是无可反驳的”（Hesse 1966，p. 161）。为了在一种主体间性的层次上起作用，互动模型不会由于是意外的、引人注目的或不可重复的模型，而注定是令人震惊的或惊讶的模型。构成文学隐喻的一个显著特点是，它们通常是故意不精确的。与此相反，科学模型在理想的意义上旨在成为“精确的隐喻”——也就是说，构想完全有可能最终成为如实的解释（出处同上，p. 170）。

一种如实的解释——恰好作为一种理想的解释——需要相信，所提供的对世界的描述是“真理”。此时，在诗歌的隐喻与科学的隐喻之间出现了

一种更深层次的区分。在诗歌的隐喻中，来自互动的矛盾是无法避免的，甚至会成为悖论。相反，科学隐喻不是“独特地隶属于形式上的矛盾”，而且，“它们的真理标准，尽管不是严格地可形式化的，但至少比诗歌隐喻的情形更明确”（出处同上，p. 169）。

博伊德的观点更加引人注目。为了行使建构理论的功能，科学隐喻（T-术语）必须首先通过它们运用的某种精确标准，来取代它们的“悬而未决的结构”，即，新的内涵和重新描述所暗示的结构。这样，例如，我们从博伊德的作品中获悉，就涉及的类比来源而言，根据它们在一个理论范围内所达到的说明成功的程度，能够澄清这些“理论上”的隐喻。博伊德把澄清科学隐喻的这种需要解释为是，有迹象表明存在着两种不同类型的隐喻的“自由回答”（open-endedness）：一种与建构理论的隐喻相关，而且能被称之为“归纳”隐喻；而另一种贴上了“观念”隐喻的标签，属于文学隐喻。后者的功能可简明地表述为“不是典型地向读者传达一种研究纲领”——这正好是归纳的自由回答的功能。博伊德正是在这种区分的基础上倾向于断定，科学隐喻最终是“非常没有代表性的”（Boyd 1979，pp. 361 - 363）。

[281] 有可能解决科学隐喻与其他隐喻之间的不相配问题，以便允许我们把科学隐喻作为“有代表性的”构想来谈论吗？一种有启发性的解决方案是，考虑把类型层级（type hierarchies）（借用在人工智能中提出的一个概念）作为表征互动机制在隐喻和科学模型中起作用的线索。

互动隐喻与类型层级

一种类型层级是按照一般层次（在这个层次的概念比上一层次的概念更抽象，比下一层次的概念更具体）而组成的独特的语义网络。在这种结构中，任何一种类型的属性和关系都可能被它的任何子型所“继承”。于是，继承证明是建构层级的一种特定方式——也就是说，“根据子型能否呈现出父型的元属性”（Aronson et al. 1994，p. 38）。这将会说明各种系统之间的相似是如何发生的，如何能将相关的相似与无关的相似区别开来。例如，能够把原子体系和太阳系置于一个共同的父型下面（一种有心力场的体系），而且这会使得它们两者都继承了一般的有心力场的元属性。以这种方式，只会选择出“肯定的”类比，因为在父型层次上表现不出“否定的”类比。

这方面对模型和隐喻都是必要的。互动的观点通过简单地建议“过

滤器”的相当模糊的形象，留下了在实践中未解决的选择相关类比的问题。这种继承机制说明了，过滤过程如何决定和控制选择适当的相似关系。

继承机制也发展和详细说明了布莱克的这种直觉：隐喻创造了相似，而不是阐述了事先存在的相似。事实上，“互动”机制能被下列方式的类型层级结构来表征：“根据本体论手段或修饰成分所带来的一个新层级，重新描述隐喻的大意或主题”（Aronson et al., p. 102）。通过这样做，我们探索了新的可能性和扩展了概念的意义，但不是任意的扩展——这正好是与模型相关的一切。

必须强调，通过类型层级表征模型和隐喻能够证明，请布莱克原谅，在创造类比的过程当中，没有包括任何一种“语词间的荒谬关联”。根据这种类型层级允许的联合和由隐喻引起的其他类型层级间的互动，来选择相关的相似。于是，在这种意义上，隐喻的“创造性”也适用于科学模型，用不着担心会产生悖论结果。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Arbib, M., and Hesse, M. B. 1986: *The Construction of Reality* (Cambridge: Cambridge University Press).

Aronson, J. L., Harré, R., and Way, E. 1994: *Realism Rescued* (London: Duckworth).

Black, M. 1962: *Models and Metaphors* (Ithaca, NY: Cornell University Press). [282]

——1979: More about metaphor. In *Metaphor and Thought*, ed. A. Ortony (Cambridge: Cambridge University Press; 2nd edn, 1993), 19–43.

Boyd, R. 1979: Metaphor and theory change: what is "metaphor" a metaphor for? In *Metaphor and Thought*, ed. A. Ortony (Cambridge: Cambridge University Press; 2nd edn, 1993), 356–408.

Hesse, M. B. 1966: *Models and Analogies in Science* (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press).

——1985–1986: Texts without types and lumps without laws. *New Literary History*, 17, 31–48.

——1988: Theories, family resemblances and analogy. In *Analogical Reasoning*, ed. D. H. Helman (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 317–340.

Kuhn, T. S. 1979: Metaphor in science, In *Metaphor and Thought*, ed. A. Ortony (Cambridge: Cambridge University Press; 2nd edn, 1993), 403 - 419.

Rosche, E., and Lloyd, B. B. (eds) 1978: *Cognition and Categorization* (New York: Wiley).

第 42 章　形而上学在科学中的作用

威廉·西格（William Seager）

我们必须首先承认，“形而上学”（metaphysics）这个术语没有非常精确的或达成共识的一种含义（“科学”也是如此）。在当前的科学哲学中，“形而上学”基本上是贬义词，被运用于所有认作是不正当的非经验领域。在传统意义上，形而上学被看成是研究现象世界背后的东西——也许构成了现象世界，但它本身是唯一*真的*实在。显然，许多人把科学，或至少像物理学、化学、或许天文学那样更基本的学科，看成与这种描述相符合。例如，考虑爱丁顿（Eddington）对与“常识”桌子相对的科学桌子的著名描述：

> ［科学桌子］并不属于世界……当我睁开眼时，它自然地展现在我的周围……我的科学桌子通常是空虚的。在这种空虚中稀疏地分散着快速运动的无数电荷；但是，由电荷组合成的体积比桌子本身体积的十亿分之一还要小……我不必告诉你，现代物理学通过精致的检验和无情的逻辑假设支持了我，我的第二张科学桌子是一个实际存在于那里的桌子。（Eddington 1928，pp. xii，xiv）

爱丁顿的科学观不仅是实在论的，而且是*可对照的*，当很少有人喜欢如此强调科学的世界图像和一目了然的世界图像之间的这种假定的相对关系时，许多人将信奉这样的断言：科学揭示了现象背后的基本实在。因此，按照这门学科的通常概念，科学是形而上学。

不管科学发现的世界是多么的微妙和复杂，当科学家必须继续在现有的世界内部捕捉科学时，就会有人反对形而上学应该研究物理世界或物质世界背后的实在。这充其量表明，科学不是形而上学的全部，这一点没有任何一个人曾经断言过，虽然有些人可能想说，科学是整个可接受的形而上学。后者本身似乎是一个超越科学范围的形而上学的假设，因此确证了后一个语句的朴素断言。总之，存在着实在的非物理成分的观念在形而上学的意义上是有争议的；现代科学可能表明，在某种意义上，正确的形而上学

是一种物理主义(参见,**物理主义**),也许,甚至是由温伯格(Weinberg)判断的一种失望:"宇宙看起来越可理解,它也就好像越没有意义"(1988, p. 154)。

其他一些人可能反对说,什么是真正独特的和不幸的形而上学,这个问题已经超出了在经验上能够确定的范围。如果不把这理解为是一个相当基
[284] 本的论题,那么,再次证明了科学就是形而上学。我们对理论的选择是严格由经验证据来决定的吗?当然不是,因为理论超出了当前的证据范围,而且包含了纯理论的素材(参见,**证据对理论的非充分决定性**)。但是,理论是由经验证据确证的。形而上学的论题显然并非如此吗?一条反形而上学的线索起源于逻辑实证主义者的声名狼藉的证实主义(参见,**逻辑实证主义**),他们断言,一个陈述的意义无论如何是其证实方法的函数,因此,如果一个陈述不能得到经验的证实,那么,它完全是无意义的。但是,什么算作是经验的证实呢?某些新近的物理学理论(所谓超弦理论)只有在宇宙创生期间可达到的能量的情况下,才呈现出与标准模型在经验上的差异,而这样的能量不可能在任何一个实验室中再生。实际上,色觉遗传学的某些理论指出,大约0.14%的男性颠倒了红色和绿色知觉,人们承认,这些事情是很难或不可能证明的[这是尼达-吕梅林(Martine Nida-Rümelin)所举的例子]。这样的科学断言,尽管是无法证实的,但却是在*其他方面*可证实的理论的要素。于是,坏的形而上学肯定绝对不受直接的或间接的经验考虑的影响。人们曾经提出了极少数的这些论题,而且,极少数(若有的话)的形而上学者完全不关心经验证据。

为了弄明白严格区分科学与形而上学是否可能或是否明智的问题,我应该根据限于对它们所采取的*态度*(attitudes)的观点和考虑这些态度在现代科学哲学中的变种,来考查它们的历史。最后,我愿意对形而上学在科学中的恰当作用进行评论。

态度史

西方的形而上学和科学可追溯到公元前6世纪和公元前5世纪前苏格拉底的(pre-Socratic)哲学家开创的哲学时代。他们没有在科学与形而上学之间作出任何区分,但是,在态度上的关键改变是随附着这样的观念发生的:世界是一个遵守自己固有的一套原理的独立实体,而且禁止对它进行任意的超自然的干预。较古老的态度还坚持:在《历史》中,希罗多德(Herodo-

tus)在战略性时刻不客气地允许上帝介入[例如,他报告说,海神波塞冬(Poseidon)通过在关键时刻命令大海淹没湿地来反对波斯人]。与这种传统背景相对,前苏格拉底的观念是鲜明的,不管对我们来说这些观念有多么的"不科学",因为它们基本上是自然主义的;自然事件是自然过程的结果[例如,考虑赫拉克利特(Heraclitus)的观点,发光的天体是火盆,当盆口的一面转得远离我们时,就发生了月(日)食]。此外,提出了这种观念:已观察到的自然世界的无规则的复杂性,完全是掩盖了一个简单系统的基本元素和原理的表面现象。我们回想起了四元素说(土、气、水和火),受大统一理论诱惑的思想家进一步把四元素说简化为一元素说[例如:泰勒斯(Thales)认为是水,阿那克西米尼(Anaximenes)认为是气,等等]。这种了不起的和决定性的观念——世界的过分复杂性和多样性取决于少数几个简单元素和原理——为科学和形而上学开辟了道路,反过来,科学和形而上学又以 [285]
它们独特的(尽管我重复说)方式发展了这种观念。这种观念值得提及的另一个方面是,毕达哥拉斯学派(Pythagorean)坚持认为,现象世界背后所存在的是一个莫名其妙的纯粹的数学宇宙。这种学说的解释是含混不清的,但是,它至少提出了这种观念:自然界背后的实在可能服从数学分析。

在柏拉图(Plato,前 427—前 347)之前,根本没有根据可识别出与"基本实在"的形而上学意义相对立的科学意义,柏拉图在他的著作中,似乎作出了相当明确的区分。柏拉图的**形式**论是最典型的形而上学的论题。**形式**不是经验研究的对象;它们根本不是物体,而且,只有通过柏拉图所说的辩证推理的直接智力的"把握"才能了解它们。但是,它们同样——在字面意义上——提供了感觉世界的信息,即,以某种方式构成了对理想形式的不完全复制。然而,按照《蒂迈欧篇》(Timaeus)的观点,这个感知世界本身是由较简单的亚结构构成的,这些亚结构不是形式(它们也恰好不是物质),而是纯粹的几何对象——明确地说,是三角形(因为它们形成了五种正立方体)。柏拉图告诉我们,《蒂迈欧篇》的学说只不过是像第二类的物质世界的元素一样与其地位相称的可能假说,反之,对形式的理解提供了恰好超越纯数学知识(即,数学定理的知识,被认为与关于感知世界的基本组成部分的假说相对立)的一种确定性。

此时,形而上学在历史上的另一个重要特征是:它是渴望把绝对的确定性建立在纯粹理性的基础之上的一种研究(这方面比其他任何方面更受到了现代的蔑视,也许这是当然的)。科学完全可以假定隐原理和隐结构,但

是，我们关于隐原理和隐结构的知识是假定的和试探性的，依赖于经验观察和实验。确定性的要求也可能致使我们假设，例如，如果人们的认识论的预设衍推出关于知觉世界的确定性是难以达到的，形而上学就与超越感知世界的领域有关。事实上，这是柏拉图假定超感知的形式的根据之一：形式的理想的可靠性允许它们成为知识的对象，反之，可感知的领域最多只是支持了主观看法（或可能性）。很好，但是，我们不能忘记柏拉图列举了许多经验证据支持形式论，而且，正确地说，能用这种学说说明经验世界的特征（例如，范畴的归类和相似性）。因此，尽管我们具有形而上学与科学之间的一个逻辑区分，但事实上，两者仍然不可避免地纠缠在一起，相互支持和彼此调整。

在亚里士多德（Aristotle，前 384—前 322）的著作中这变得更为明显，他独特地给出了"形而上学"的一个简明扼要的定义，即研究作为存在的存在。在我们看来，亚里士多德的形而上学是作为起码的准科学的和在传统上更形而上学的一个奇特的混合物。例如，我们有运动需要推动者的学说（最终被科学的惯性假说所推翻，而且确信，一个科学命题的竞争者也是一个科学命题），我们也有真空是不可能的断言，以及存在一个宇宙的理性创造者的断言，这个创造者被描绘为是在亚里士多德对运动的准科学说明的基础上得到部分证实的"不动的推动者"。

我认为，我们接受了古人的两种导向性的观念：第一，在世界中，存在着
[286] 基本的说明结构，这些结构可能是也可能不是物理世界的"一部分"；第二，存在着认识这种基本结构的一种特殊方式，这种结构与经验研究相关但又超越了经验研究。在能够与形而上学的学说形成明显对比的真正主要的科学工作出现之前，这些观念不可能得到充分的发展。这种主要工作是随着科学革命的发生而来临的；在那里，我们首先看到了科学与形而上学之间最初的生机勃勃的相互作用，然后，反对形而上学而赞成"经验的纯洁性"。

笛卡儿（Descartes，1596—1650）的著述完全诉诸形而上学的原理来确立科学事实（参见，**笛卡儿**）。一个事例是笛卡儿在他的《哲学原理》中对惯性原理的"证明"，他认为，惯性原理来自一个形而上学的假设：上帝的永恒性。笛卡儿根据同样的假设继续证明了运动和碰撞的其他许多原理。他也经常注意到，经验是如何确证惯性和运动定律的。另一方面，形而上学的原理必须要么先验地借助于以纯粹前提为基础的论证，要么直接借助于对"自然的理解"来确定。当然，笛卡儿的证明过程是否能令人信服还不清

楚。更重要的是，不管笛卡儿声明什么，他关于世界的科学图像是否真的取决于形而上学是不明确的。当然，惯性定律不是真正以笛卡儿建议的那种直接方式从形而上学考虑中演绎出来的。但是，成为笛卡儿的所有科学著作中心的框架是机械哲学的框架——在贮存物体及其运动的世界中，不存在可当作是因果关系的作用。笛卡儿说，“在物理学中，我所接受或需要的原理恰好是几何和纯数学的那些原理；这些原理说明了所有的自然现象”（1644，2，§64）。这是一篇关于信念的形而上学的论文，它没有假定我们所期待的证明——即，先天的证明（按照笛卡儿承认的观点，严格说来，人的心灵把非自然的原因带入自然界是错误的）。信念最多似乎建立在过去成功说明自然现象的一种归纳的基础上。尽管如此，笛卡儿阐述他的世界的科学图像时，还是肆无忌惮地诉诸信念和许多其他形而上学的学说，而且，明确地主张，所有的知识都依赖于形而上学的知识（上帝本性的知识和他灌输给我们的先天知识）。

在莱布尼茨（Leibniz，1646—1716）的著作中，达到了对科学的自觉的形而上学影响的顶峰，莱布尼茨完全清楚自己推理的性质（参见，**莱布尼茨**）。他诉诸一组从其中可演绎出巨大范围的经验事实的形而上学原理，我们把这些经验事实或多或少看成是科学的。例如，他诉诸连续性原理来拒绝笛卡儿的某些碰撞定律，诉诸完全原理（principle of plenitude）来拒绝物理的原子主义，以及诉诸完美原理来解决落体问题。莱布尼茨在态度上逼近形而上学原理的最显著的变化是，他把这些原理看成是假定的、明确地服从于经验的证实（当然，经验拯救了纯粹的逻辑原理）。这是因为我们不可能确定，我们有限的心灵已经觉察到所有感动上帝的无限心灵的理性力量；因为形而上学的原理实际上是上帝的完美智慧的反映。此外，世界是无限复杂的，我们不可能确定，我们对形而上学原理的应用将会通向真理，即使承认我们已经正确地领悟了它们，因为我们不可能明白所有事情的全部相互联 [287]
系，这些事情决定了上帝从完全可能的无限范围所选择的现实世界。因此，我们看到，对于莱布尼茨来说，所有的形而上学原理都是以纯粹理性为基础的，这说明了，为什么我们希望能够了解它们。但是，我们的有限性需要我们努力证实形而上学的原理和它们在适用的物质世界中的应用（代表了莱布尼茨的“柏拉图的可错论”的科学回忆的一种观点，参见，Brown 1991）。

像莱布尼茨那样的哲学家的形而上学思辨，达到了令人眩晕的高度，而且显然不可能把思辨转化为事实，结果，在经验证实能够控制“纯粹理性”

的地方,排除了形而上学者的无休止的争论,最后走向了对所有形而上学的强烈反对。休谟(Hume,1711—1776)是怀疑主义的拥护者(参见,**休谟**),他响亮地宣布:

> 当我们在图书馆浏览时,这些[即,休谟的经验主义的]原理使我们相信,我们一定造成了多大的混乱呢? 如果我们随便拿一本书,例如,神学的或经院形而上学的书;让我们质问,它包含了关于量和数的任何抽象推理吗? 没有。它包含了关于事实和存在问题的经验推理吗? 没有。然后,它激发出这样的热情:因为除了诡辩和幻想之外,它可能什么都没有包含。(1748, §12)

休谟拒绝形而上学的理由与莱布尼茨的要求惊人地相似,莱布尼茨要求根据经验证实运用的形而上学原理:即,人类心灵可怜的有限性。再一次引证休谟的话说:

> 这里确实包含了对相当部分的形而上学的最公正和最似乎合理的反对,它们不完全是科学;而是来自人类徒劳的无结果的努力,它们充满了完全无法理解的主观性。(1748, §1)。

形而上学的原理确实超越了休谟的认识论。因为它们既不能单独通过逻辑来证明,也不是可直接观察的。然而,正如他重复强调的那样,它们不完全远离经验的思考。因此,发现休谟也使用许多形而上学的原理支持他反形而上学的哲学,就不足为奇了。例如,休谟要求,只有在相邻和相继的事件之间,才有因果关系(例如,参见,1739, bk 1, pt 3, §2)。那时,休谟知道潮汐受月球的影响,显然这与他的检验标准不符,但他还是明确承认把引力作为一种原因(参见,1748, §4, pt 1)。在17和18世纪,超距作用的问题是很有争议的;但在当时,只是*形而上学的*争论,没有受到经验研究的约束[牛顿(Newton)否认超距作用的可理解性——无疑是出于形而上学的顾虑]。可推测地说,连续性和相邻的要求源于休谟的经验主义的意义理论,这种意义理论要求,以经验为基础的所有概念*加上*以我们的因果概念为基础的经验观念就是,观察连续的、相邻的事件的概念。这似乎只是错误
[288] 地被当作这个概念起源的一个故事;但是,更重要的是,这种要求不言而喻地揭示了要进一步诉诸形而上学:休谟所假设的自然界的形而上学,但是,

这种假设本身超越了经验主义。我相信，休谟意识到了自己哲学中的这种张力，于是，诉诸更多的自然主义作出回应——这一次，人类心灵的自然属性支持了确定的原理，拥有确定的热情，并遵守单纯作为经验事实的确定的定律。因此，休谟将会承认，我们诉诸形而上学的原理，但是他否认，这些形而上学原理会在认识论意义上享有特权——它们只是狭隘的人类心灵的一部分(人类心灵的起源一定还是一个谜)。然而，休谟的策略是危险的，因为这个策略把科学本身置于不稳定的状态，显然，许多同样的攻击也是针对形而上学者的(例如，归纳和因果性问题)。哲学家悠闲自在地躺在形而上学的澡盆里，也许过分地沉溺于温暖与舒适，但是，我们不希望把科学的婴儿与洗澡水一起倒掉。

假如休谟想要废除“**科学的皇后**”，那么，康德(Immanuel Kant，1724—1804)只希望剥夺她的所有权力，而使她只拥有皇冠。在《纯粹理性批判》(1781/1787)一书中，康德论证说，任何不受经验约束的推测决不可能成为知识。理由是，知识依赖于被证明是经验界限的某些条件。这些条件是古老的理性主义者所称的形而上学原理(例如，每件事一定都有一个原因；欧几里得几何必然适用于物理空间)。就心灵建构了经验世界而言，它们不再是形而上学的，而是概述了心灵结构的准心理学的原理。这些原理的有效性通过这样一种论证来确立，即表明这些原理是自明的，而连贯的经验世界的可能性则需要它们的应用(先验的论证方法)。注意这是如何超越了休谟的方法。科学是可靠的，(a)因为它局限于经验世界之内(根据定义)，(b)因为它的可靠认识所要求的背景原理是经验世界的组成部分。一种可靠的科学所付出的代价就是形而上学的死亡，因为一旦智力的航船超越经验的约束，驶入“世界内部的世界”，就不可能可靠地相信已知只在经验世界中成立的原理。抛弃这些原理只剩下理性的挣扎，即，剥夺了产生康德称之为物自体的潜在世界的知识所需要的前提。未能接受理性的限制导致了荒谬的结论：所谓的自相矛盾的纯粹理性，康德通过它试图表明，摆脱了经验束缚的理性能够提供对矛盾的形而上学结论(例如，在时间上，世界既是有起点的又是无起点的)的貌似充分的证明。

现代科学中的形而上学

从现代的观点来看，尽管康德的一般框架和方法似乎是形而上学的范例，但是，现代的科学哲学家吸取了康德和休谟的教训。形而上学超越了经

验,因此是不可知的或不可证实的;形而上学只是空洞的思辨。我们能够看出从休谟到康德的一个发展系列。大致地说,休谟只是声称,形而上学的思
[289] 辨超越了我们能够拥有的证据范围;康德补充说,这样的思辨超越了另一个边界,而在这个边界之外我们甚至无权把通常使用的原理应用于产生知识。但是,如同对于休谟来说一样,对于康德而言,形而上学的思辨仍然是可理解的或有意义的(确实对于康德而言,某些深奥学说的起码的可理解性对他的体系是充分的和关键的)。20 世纪的逻辑实证主义者迈出了使形而上学衰退的最后一步,他们断言,形而上学的陈述实际上是无意义的。艾耶尔(A. J. Ayer)在他的名著《语言、真理和逻辑》中指出:

> 我们可以把一个形而上学的语句定义为,所谓表达真实命题的一个语句,但是,事实上,这个语句既不是重言式,也不是一个经验假设。于是,当重言式和经验假设形成了整个有意义的命题时,我们合理地断定,所有的形而上学的断言都是无意义的。(1946, p. 41)

这是来自定义的一个证明,它还表明,存在着作为定义的任何形而上学陈述。这有点可疑。如上所述,哲学家已提出或使用的极少数形而上学原理完全与经验实在相脱离,同样,科学理论也不是从经验证据中衍推出来的。因此,要么有极少数的名副其实的形而上学陈述在起作用,要么其他许多科学理论连同哲学垃圾一起将会被清除掉。即使有某种方法采纳证实主义者提出的路线,比如说,形而上学一边的连续性原理和科学一边的爱因斯坦(Einstein)的等价性原理,证实主义者也会面临着另外一个问题:毫无疑问,所有伟大的科学家都会以各种方式诉诸形而上学的原理,有时,是作为他们理论的中心元素(例如,牛顿假定的绝对空间,参见,**牛顿**)。实证主义者对科学的崇拜要求这样的求助是合理的,因此,赞美对"发现的语境"和"辩护的语境"的区分。前者适用于致使某人提出一个科学假说的因果关系的因素(它们是社会的、心理学的、病理学的、宗教的等因素),而后者适用于该假说的科学证实。后者是理性的家园,然而,前者可能确实包括了非理性的偏见、直觉或形而上学。

当前,实证主义者的意义理论已经失宠,但是,科学活动的两个语境之间的区分仍然是反对形而上学的一个重要保障。然而我认为,只对现代科学进行粗略的考查就会表明,很难有办法把形而上学的学说从"纯科学的"

学说中分离出来,除非人们心甘情愿地轻信一种对科学的极端(新经验主义的)看法:科学本身包含了一种形而上学的立场。此外,如果我们沿着这条路线,就很悲哀地贬低了科学在我们文化中的合理地位。

从一开始就很明确,形而上学的学说具有变成科学学说的一种令人不安的特性(而且,我猜测,反过来也会发生)。牛顿的空间观是一个著名的事例。牛顿相信作为所有物体的"容器"的绝对空间,以此为背景,可能定义*真正的运动*。他假设,太阳相对于绝对空间是静止的,但是承认,根据惯性运动原理,根本没有支持他的下列断言的经验检验:反对任何人赋予太阳以无限的速度(因此,事实上,牛顿的假设满足艾耶尔对无意义的形而上学 [290] 陈述的偏激的定义)。更后来,迈克耳孙(Michelson)和莫雷(Morley)试图测量地球的绝对速度(因此测定太阳的绝对速度),但是,没有发现任何预期的结果。他们的实验是可信的,因为,自从牛顿时代以来,新的理论已经提出了牛顿没有预料到的新颖的经验前景。迈克耳孙和莫雷的结果被爱因斯坦的狭义相对论所容纳,这似乎拒绝了牛顿的绝对空间的形而上学学说[然而,在广义相对论中,空间的地位是成问题的(参见,**爱因斯坦**)]。非欧几何在现代物理学中的应用,似乎拒绝了康德关于确定的几何命题(例如,两点间的最短距离是一条直线)是先天的学说,而且,新近的物理学理论不寻常地假定了大于三维的空间。量子理论因瓦解了康德认为是先天真理的因果性学说而著名,它似乎也证明了莱布尼茨的连续性原理是假的。

当前令人惊讶的一个事例是,抨击量子力学只不过是利用了实体和属性的传统观点(参见,**量子力学**)。通常我们认为,实体具有的属性与我们对它们的感知无关,而且,正是对确定的属性的拥有说明了,为什么我们拥有确定的感知,或者,获得确定的测量结果。特别是,如果发现共同产生的两个实体 α 和 β,总是具有相关联的特性,但不曾以任何方式相互接触,那么,根据两者都有确立和维持这种关联的一组固定的属性(即,α 和 β 一直携带着这种关联,因为在它们产生时就拥有了关联属性),就可自然地说明了这种情况。贝尔(John Bell)的理论工作(参见,贝尔 1987 年关于这项工作和大量量子形而上学的文章)和一系列著名的实验已经表明,这种说明是不正确的。α 和 β 从产生到测量都拥有一定的关联属性的假设与量子理论和观察相矛盾(参见,d'Espagnet 1979)。

人们必然要讨论所有这些断言的真理性或适当的解释,但是,科学显然侵犯了所认为的形而上学的领土。如果我们采纳的观点是,形而上学的任

务将是产生最可理解的实在图像,那么,这就不足为奇了。已经提出的形而上学原理总是关注成为其基础的经验世界,而且,这些原理当然源于充满了某种经验世界观的人类心灵。几个世纪以来,科学已经从"纯粹的"思辨状态中脱离出来,完全与下列形而上学结合在一起:这种形而上学的任务是提供一个连贯而全面的世界图像。对于形而上学者来说,科学的发展提供了新的数据和关于世界的新见解,这种新见解能够导致对形而上学原理的修正。这大体上是莱布尼茨的图像:把对科学的实在论者的评价看成是形而上学原理和经验研究的产物。

我担心,怀疑论者的替代方案以比形而上学遭到更多的拒绝而告终。怀疑论者根据把形而上学归属于"发现的语境",来阻止我们把科学理解为是有助于形成一个全面的世界观。当然,怀疑论者持有的一种观点认为,我
[291] 们希望掌握实在的企图是很靠不住的;然而,这种观点通过形而上学正确地变成了科学的中心。至少有两条途径终结这种怀疑论。一种是工具主义(参见,**实在论与工具主义**),工具主义所要求和允许的科学,只是企图产生经验的适当性,因为任何更多的抱负,例如,把一个理论看成是试图揭示现象背后的深层次真理,都不得不遭受落入我们隐约感觉到的批评形而上学的范围的折磨[范·弗拉森(van Fraassen 1980)就持有这样一种科学观]。第二是必须信奉所谓"表面的形而上学"。这里,这种策略通过表明科学内容是非认知力量的暂时结果,来降低科学的权力。这是科学社会学的纲领[例如,库恩(Kuhn 1962)、布鲁尔(David Bloor 1976),或者拉图尔和伍尔加(Latour and Woolgar 1986),曾给出了各种各样的表述]。例如,拉图尔和伍尔加把科学的发展比作生命的进化,而且声明:"如果生命本身是随机产生的,那么,确实没有必要设想我们需要有更复杂的原理来描述科学。"(1986, p. 251)进一步的类比推理是不言而喻的:即使已知相同的环境约束,我们今天在人间发现的生命形式,也可能是完全不同的(参见,Gould 1989),因此,与此相同,即使已知相同的证据约束,科学也可能是完全不同的。在这种情况下,实在不仅是一种建构,而且是一种偶然建构,这种偶然建构的驱动力是"表面现象",例如,科学家的抱负、文化的时代精神、资本主义的工业化,或者,其他的"社会力量"。与拉图尔和伍尔加看到的情况一样,柏拉图的洞穴理论要求正好颠倒过来:"实在是科学实践的影子"(1986, p. 186)。这样一种观点把社会力量的实在性看成是说明的基底(参见,**科学中的社会因素**)。

虽然这些社会学理论具有迷人的魅力，但是，我们不相信，这里的重要问题是对为什么会在某个时期建构一个确定理论的说明，更确切地说，是对理论正在尽力向我们表明什么样的世界的说明。了解世界是困难的、勇敢的，而且，思辨性的工作总是既通过真实的形而上学的劳动又通过经验的劳动来提供大量的信息。放弃这项工作，那么，科学只不过是技巧而已。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Ayer, A. J. 1946: *Language, Truth, and Logic*, 2nd edn (London: V. Gollancz).

Bell, J. 1987: *Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics* (Cambridge: Cambridge University Press).

Bloor, D. 1976: *Knowledge and Social Imagery* (London: Routledge and Kegan Paul).

Brown, J. R. 1991: *The Laboratory of the Mind* (London: Routledge and Chapman Hall).

Burtt, E. A. 1964: *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Descartes, R. 1644: *The Principles of Philosophy* (Amsterdam).

d' Espagnet, B. 1979: The quantum theory and reality. *Scientific American*, 241, 158 – 180.

Eddington, A. S. 1928: *The Nature of the Physical World* (Cambridge: Cambridge University Press).

Fine, A. 1986: *The Shaky Game: Einstein, Realism, and the Quantum Theory* (Chicago: University of Chicago Press).

Gould, S. J. 1989: *Wonderful Life: The Burgess Shale and Nature of History* (New York: W, W. Norton).

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1999: *The Social Construction of What?* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hume, D. 1739: *A Treatise of Human Nature* (London). [292]

——1748: *An Enquiry Concerning Human Understanding* (London).

Kant, I. 1781/1787: *Critique of Pure Reason.*

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press).

Latour, B., and Woolgar, S. 1986: *Laboratory Life*, 2nd edn (Princeton: Princeton University Press).

Lindberg, D. C. 1992: *The Beginnings of Western Science* (Chicago: University of Chicago

Press).

Redhead, M. 1995: *From Physics to Metaphysics* (*Tanner Lectures*) (Cambridge: Cambridge University Press).

Sellars, W. 1963: *Science, Perception and Reality* (London: Routledge and Kegan Paul).

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

Weinberg, S. 1988: *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe* (New York: Basic Books).

第43章 穆 勒

杰弗里·斯卡里(Geoffrey Scarre)

约翰·斯图尔特·穆勒(John Stuart Mill, 1806—1873)是功利主义者詹姆斯·穆勒(James Mill)的儿子,他自己是伦理学和政治学中功利主义理论的主要阐释者,而且或许还是19世纪最伟大的英国经验主义哲学家。约翰·穆勒的大部头著作《逻辑体系》(1843,以及后来的许多版本),被视为"所有知识,甚至包括我们的数学和逻辑规律的知识,都源于经验"这一学说的教科书。他将自己的工作看作是对"德国,或者人类知识的先验观"(1981, p.233)进行的一种持续而细致的批判,认为科学事业是一个质询自然的系统归纳过程,它不受"先天观念"[康德(Kant)的范畴]或精致的、思辨性假说的干扰。

穆勒认为自然科学的任务在于:(1)对现象进行说明和分类,根据其可观察的属性来对它们作出区别;(2)产生出对可观察现象的因果原则进行描述的归纳概括;(3)把这些因果原则安排进由较高层次和较低层次定律组成的分级结构系统中;(4)把奇异或特殊的自然特征还原为相对熟悉的特征;(5)在研究领域中,通过仔细使用归纳方法而不作任何进一步的解释,来达到理论的闭合。穆勒很少关心科学中定量方法的使用,并且在理论发展中,根本没有考虑对数学模型进行建构。[在《逻辑体系》中几乎没有讨论统计推理;而统计判断被认为"几乎没有用处……只是达到某种更好的判断——也就是,普遍概括——之路途上的一个阶段"(1973,p.592)。]

《逻辑体系》最后部分探讨了"道德的"或人类的科学,尽管穆勒对这一问题的处理已经超越了该章的范围。穆勒试图把对人的研究从"含糊不确定的和通俗的讨论"中移走(1973,p.833),并把它置于适当的科学根基上。由于社会行为从来就不是精确科学讨论的主题,因此穆勒希望通过使用适当的经验方法,来达到有意义的说明性概括。获得这一目标的基础就是"道德体系学"(ethology),或叫性格科学(science of character),它是一个相对精确的学科,"通过物质环境和精神环境的任意集合",它将建立起与心灵的普遍定律"相一致的性格种类"(1973,p.869)。穆勒预见到了社会科

学将会在道德体系学之外，按照一种方法上的个人主义原则来发展，社会的运行及其制度由人类个体行为的定律来决定，共同体中的人"没有特性，而
[294] 只有那些来自于或可以分解成个人之本质的定律"（1973，p. 879）。当然，穆勒改进这种社会科学研究方法的兴趣，并不完全是学术性的。作为功利主义者和激进的改革者，他追求的是，通过对社会的运行方式进行科学研究，从而为达到社会更好的运行提供重要线索，扩大人类的幸福。

归　纳

穆勒相信，归纳是唯一"真实的"推理形式，能够达到真正的新知识。既然演绎过程能够使我们做的只是"解释"归纳，只是阐明全称命题之下的具体案例，那么"自然的探究在本质上就只是由归纳构成的"（1973，p. 283）。在作为发现模式的归纳和作为证明模式的归纳之间，他并没有作出清晰的区别，而是提出，"通过发现和证明全称命题的活动，归纳可以得到定义"（p. 284）。进一步说，能使我们得出关于某一类事物之结论的证据，同样也可以使我们就其中某一未知情况得出类似的结论（这就是我们在日常生活中经常想知道的），共同的归纳规则可以同等地用于科学之内外。按照穆勒的设想，科学不同于日常知识不在于其方法，而在其具体的论题上——对自然律的直接揭示和证明。

穆勒抱怨说，直到今天，对归纳方法的详细研究都一直受到忽视；对该"主题的一般问题"已得到一些讨论，但先前对"归纳操作"的分析，"都不足以建立起实际规则的基础，可能对于归纳本身来说，三段论的规则就是对归纳的解释"（1973，p. 283），穆勒的兴趣在于阐明归纳研究的有效方法——这一研究在著名的归纳标准中达到顶点，我们很快将对此进行考察。并不是所有从已检验例子中进行的归纳推断都得到了证明，而且其困难的问题在于，我们如何能建立起一种合法的归纳，特别是在我们对之所知甚少或无经验涉足的那些研究领域中。穆勒认为，归纳的"基本公理"是自然的齐一性原则，这依赖于因果律，即"在自然中存在作为类似情况出现的事物"，而且"一旦发生，那么在足够类似的环境下，它还会再次发生"（p. 306）。这样一种拥有基本齐一性的自然由经验来进行证明。因果律"就普遍性，因而就确定性而言，居于所有可观察的齐一性的前面"，这是一个"普遍事实"（p. 310）。然而，穆勒认识到，并不是所有表面上合理的归纳推理都会使我们得出正确的结论。并非所有的天鹅都是白的，尽管欧洲人都曾对此深信

不疑;雨天和晴天的更替在每年都一样,或者我们在每天晚上会做同样的梦,我们对此都不可能作出可靠的推断。自然"不仅仅是齐一的,它也有无穷的变化"(p. 311),科学的归纳理论的任务就是要回答这样的问题:"在某些情况中,为何单一的例子对于一个完全归纳是充分的,而在其他情况中,同时发生的无数例子,在我们已知或假想中并没有例外出现,但却无法建立起一个普遍的命题?"(p. 314)。

穆勒写道,可以把"经验律"这个名称给予由观察或实验所证明了的齐一性,但不能对它完全依赖,"以防出现与实际观察不一样的情况,因为无法找到这种定律为什么应该存在的任何理由"(1973,p. 516)。相反,"终极定律"[诸如牛顿(Newton)的运动定律]则总是有效:这样一来,我们就"有理由来考虑严格归纳的可能性,并基本上可以确定,太阳升起的已知条件在明天也会存在"(1973,p. 551)。有意思的是,在休谟(David Hume)对归纳问题进行的批判上,穆勒从来没有就此发表过任何看法。或许就像在格林(T. H. Green)于19世纪70年代复苏休谟研究之前的那些哲学家一样,穆勒未能把握住休谟批判之关键所在,而把该问题简单地视为对我们齐一性的信念的心理说明。问题就在于,穆勒相信自己可以回答这一问题:齐一性的信念是一种从特定因果律得到的高阶归纳,"并非不能确定,而是相反,要比那些推断出它的东西更为确定"(1973,p. 570)。 [295]

排除法

穆勒坚决要把"因果关系包含着必然性"这一思想清除掉,而认为经验仅仅支持对因果关系的一种恒常结合的分析。现象的原因是可能条件的总和,"一旦得到实现,结果总是会继之而来"(1973,p. 332)。在穆勒看来,科学的主要目标就是去探索因果关系,而归纳逻辑的主要作用,则在于帮助它实现这一任务。尽管他认为结果通常并不只是依赖于单一原因,而是依赖于结合在一起的复合因素,但他著名的实验调查方法,就是借助于排除式推理,特别为定位先于或随附某一现象而存在的条件所设计,"从而通过不变的定律将它们真正联结在了一起"(1973,p. 388)。大部分有意义的科学研究,更多是与新的实体和过程的发现而不是对原因的阐明相关,这一科学观念一直饱受质疑。但正如穆勒提出的,即便因果说明不是科学的全部,那么它也仍然是科学的合法部分,由此排除法在日常的因果探询中也是有用的。

最重要的实验方法是**契合法**和**差异法**：

> **契合法**(Method of Agreement)：如果在所研究的现象出现的两个或更多的场合中，只有一个情况是共同的，那么在所有场合都保持一致的这个情况，就是所探讨现象的原因(或结果)。(1973，p. 390)
>
> **差异法**(Method of Difference)：如果在所研究的现象出现的场合与它不出现的场合之间，其他情况都相同，而只有一点不同，且该情况只是在前一场合出现；那么两种场合之间不同的那一情况，就是该现象的结果或者原因，或者是该原因之不可或缺的部分。(1973，p. 391)

体现于**契合法**(MA)背后的思想是，在现象所出现的场合中，不是共有
[296] 的特征就不能成为现象的原因，否则即使是该特征不存在时，现象也仍然会出现。这样，如果在不同场合下，只有单独一个共同特征的话，那它就是唯一可能的原因。但这一观点因为两方面的原因而存在问题：一是对于某一现象来说，要在诸多不同场合中找到一个共同点，经常很困难；二是，正像穆勒不情愿承认的那样，经常会出现不同原因导致同一结果的情况(比如一个人的死因可以是遭到射杀、刺杀或毒杀等)。严格来讲，MA 所建立的观念只是，不变地存在于先前所予现象中的那些条件，对于该现象的出现来说并非必然。**差异法**(MD)符合于通常因果推理的直觉模式，但它的困难在于确定现象出现的场合与那些一直未考虑该现象的场合之间的所有相关的差异，这使得 MD 对于决定性地证明规律性的因果关系这一穆勒所设定的目标而言，并不能完成。MD 至多能证明，某一具体因素并不是某种现象的充分条件，即该因素存在但现象却不出现。不过正如麦凯(J. L. Mackie 1974)已经指出的，MA 和 MD 都是具有启发性和有用的因果研究模型，可以使我们对所讨论现象的可能原因的范围有了解，尽管这意味着，这些方法仅仅用于相对好理解的研究领域，而对于发现更多研究路径则帮助不大。

穆勒所称的"**契合差异并用法**"(Joint Method of Agreement and Difference)，认为唯一因素总是在现象出现时存在，当该现象不出现时，则该因素也不存在，由此就可确定某一现象的原因。这是一个特别难以使用的方法，需要确保具有单一相似性的一组场合，同时还要确保具有单一差异性的另一组场合。只有在有唯一的原因出现的场合中(也就是，对于多种原因出现的场合并不适用)，它才能确定其原因，但这样的场合却很少见。

其他的归纳研究方法是**剩余法**和**共变法**：

> **剩余法**（Method of Residues）：把通过先前归纳而达到了特定前提之结果的那部分现象，从所有现象中除去，那么剩余部分的现象就是剩余前提的结果。（1973，p. 398）
>
> **共变法**（Method of Concomitant Variation）：如果每当某一现象发生一定程度的变化时，另一现象也随之发生一定程度的变化，那么这两个现象之间就具有因果关系，或者两者通过某种因果事实而联系在了一起。（1973，p. 401）

像前面讲的那些方法一样，**剩余法**（MR）在标示因果可能性方面可能有用，但作为一种证明模式的话，它错误地假设了复合现象的各单独部分总是具有各自的原因。最后，**共变法**（MCV）正确地但也模糊地注意到了前后变化着的现象之间的某种因果联系的可能性。

假　说

穆勒对科学中假说的使用持有矛盾态度。一方面，他承认由丰富的观察和实验所提示的合理猜测的价值，并认为“现在的每一个理论几乎曾经都是假说”（1973，p. 496）。另一方面，他对任何一丁点先验论的痛恨，又使他对任何不能通过观察或归纳方法得到严格证实的命题的推理过程，不愿给予支持。在穆勒看来，在尚未得到证明之前，假说总是有问题的——有可能的话，通过**差异法**来完成对它的辩护。穆勒承认了两种主要假说的合法性：为某一已知原因而提出的一种新的操作规则的那些假说，以及提供了一种依照熟知定律运行的新原因的那些假说。由于推断出猜测性原因的结果很困难（比如，笛卡儿涡旋或以太），所以穆勒认为前一种假说比后一种要好。 [297]

穆勒对几乎所有的哪怕只有一点冒险性的假说的怀疑观点，与新康德主义者休厄尔（William Whewell）对假说方法的狂热态度形成了鲜明对照（参见，**休厄尔**）。休厄尔认为，正像我们知道的那样，实在部分就是人类心灵的建构，而假说就是把形式和秩序强加于无序的科学研究数据之上的工具。休厄尔认为事实领域不会独立于人类精神活动而存在，穆勒对此极力反对，而是主张一种完全客观的且在认识论上可以达到的外部世界的实在。

对于西方科学发展中里程碑之一的开普勒(Kepler)行星椭圆轨道理论,在如何对它作出正确的描述上所存在的分歧,标示出两人观点上的差异。穆勒认为,开普勒通过艰苦而持续的观察,已经在数据上发现了轨道的椭圆性,而休厄尔则认为开普勒已经把一种椭圆的观念,强加于本质上无定形的数据中,它是一个明显的创造性假说的例子。心平气和的现代读者,或许会认为两人都把握住了科学研究的某些重要方面:休厄尔看到了科学中对于建设性想象行为的需要,而穆勒则要求科学家应当真实地表征世界。

其理论的谨小慎微以及为了因果的确定性而把科学方法论还原为少数规则的限制,对此,穆勒的科学哲学可能会受到批评。然而,他对彻底经验主义的忠贞不渝,对因果和定律概念的详尽分析,对可靠归纳推理的条件这一模糊论题的辩护,对把科学视为"一种对现象进行更一般和统一的说明的进步纲领"观点的辩护,都同样引人瞩目。

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

穆勒的论著

1973: *A System of Logic: Ratiocinative and Inductive* (1st pub. 1843), ed. J. M. Robson, in *Collected Works*, vols 7 and 8 (Toronto: University of Toronto Press).

1981: *Autobiography*, ed. J. M. Robson and J. Stillinger, in *Collected Works*, vol. 1 (Toronto: University of Toronto Press).

其他作者的论著

Buchdahl, G. 1971: Inductivist *versus* deductivist approaches in the philosophy of science as illustrated by some controversies between Whewell and Mill. Monist, 54, 343 - 367.

[298] Mackie, J. L. 1974: Mill's methods of induction. In *The Cement of the Universe* (Oxford: Oxford University Press).

Ryan, A. 1974: *J. S. Mill* (London: Routledge and Kegan Paul).

Scarre, G. 1989: *Logic and Reality in the Philosophy of John Stuart Mill* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

Skorupski, J. 1989: *John Stuart Mill* (London and New York: Routledge).

Whewell, W. 1968: *William Whewell's Theroy of Scientific Method*, ed. Robert E. Butts (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press).

第44章　模型与类比

[299]

玛丽·赫西（Mary Hesse）

经典物理学中的模型

对理论的结构与辩护、证据的解释和实在论问题的质疑，已经成为最近科学哲学讨论的前沿问题，而且，越来越把模型和类比的话题看成是这种讨论的重要部分。物质和运动的模型——例如，原子模型和行星系统——早在希腊科学中就很常见，但是，直到19世纪，科学哲学才开始把"模型"当作一个概念进行认真的分析。在很大程度上，这是经典物理学中诸如"原子"、"电磁波"和"电子"之类的理论实体越来越多的结果，因为这些理论实体似乎没有直接可观察的证据（参见，**理论术语**）。

在经典物理学中所讨论的"模型"的意义有两种类型，可以区分为"质料的"（material）和"形式的"（formal）（Hesse 1966）。一个质料模型就是一个物理实体，或者，描述一个物理实体——常见的事例是流体介质、相互碰撞的小球、弹簧，或者，相互吸引或排斥的带电粒子。一个形式模型是表达物理实体和过程的结构或形式，没有涉及特定物体或属性的任何语义内容。例如，用数学符号写成的"波动方程"可以表示单摆定律、声波或光波定律、量子波函数的定律，而对任何一个具体的应用保持中性。另一个事例是计算机程序（软件）的形式结构，它可以在许多不同的硬件设置中得以实现，而且，在人工智能领域内，提供了脑结构的有用的形式模型。形式模型是句法结构；质料模型是语义结构，因为它们引进了对真实实体或虚构实体的指称。

在这里，把"类比"看成是指称一个模型与世界之间，或（不太武断地说）一个模型与对世界的某种理论描述之间，或一个模型与另一个模型之间的某种相似和/或差异关系。模型是类比关系的关系者；也就是说，一个模型就是一种类比物。类比关系本身可以是形式的，也可以是质料的：它们可能只是单纯的结构类比，例如，光波和单摆之间的类比；或者说，它们可能引进质料的相似，例如，把气体粒子看成是像所有力学性质都与牛顿定律相

关的相互碰撞的小球一样。

如同相似一样，类比关系也在不同程度和不同方面呈现出来，因此，通常是不可传递的。这使得人们难以进行严密的分析，但是，以区分三种类型的质料类比关系作为开始是有用的：肯定的、否定的和中性的。一个肯定的
[300] （质料）类比是挑选出类比物的相同的或非常相似的那些特征；一个否定的类比是挑选出已知是不同的或非常相异的那些特征；一个中性的类比是挑选出目前没有证据的相似或相异的那些特征。例如，由彩球和金属撑杆构成的DNA模型与DNA分子在空间结构和连通性方面是肯定的类比；但是，在组分的大小、质料、形状和颜色等方面是否定的类比。就利用更详尽的分子特性来探究目前未知的基因质料的特征而言，这些模型具有关于分子的中性类比。当然，类比的这三种类型之间的分界线将会随着研究水平的提高而改变——越好的模型，就会有越多的中性类比，最终被接受为肯定类比；相反，一个拙劣的模型，将会越来越变成否定意义上的类比。

在经典物理学和化学中，不太精确的定义就能满足模型描述的需要，也不过是如此。模型所起的作用是，通过与常见的可观察实体和过程的类比，把不可观察的实体和过程引入到物理学理论当中，从而提供了构成现象基础的说明实体的图像。为这些说明模型辩护的问题，带来了两种极端的认识论观点。实在论者认为，成功的模型是真实世界的肯定类比物；实证主义者否认理论实体是对实在的指称，而且他们把模型仅仅看成是在所接受的理论中可省却的工作图像，最多只是关于世界的一种形式类比（参见，**实在论与工具主义**）。

关于模型的哲学讨论是由坎贝尔（Norman Campbell 1920, ch.6）在批评所谓理论的假说-演绎（H-D）学说的过程中展开的（参见，**理论**）。按照这种观点，麦克斯韦（Maxwell）的电磁场理论是一个典型案例，在物理学中，一个说明理论由一组数学方程所组成，方程的某些但并非全部术语借助于直接的可观察量或可测量特性（例如，形状、位置、动量、时间间隔、重量、构造、颜色、光强度、温度等）来理解。这些解释被称之为“桥接原理”（bridge principles）或（用坎贝尔的话说）“专用词典”（dictionary）。一个理论如果通过桥接原理得到了确证，就能推论出定律和预言，并且能表明，这些定律和预言惊人地符合于有待通过实验解释的事件；如果缺少这种符合，理论就遭到了否证或反驳。在实证主义者关于H-D的看法中，模型只用于有助于发现，在逻辑上并不是理论的一个基本部分。

与此相反，坎贝尔认为，模型，作为对不可观察术语的解释，是理论的基本元素，因为除了包含在实验定律和属性本身中的信息之外，只是数学的形式体系给不出任何有意义的信息。他主要以气体的“撞球”模型为例表明如何通过模型“说明”实验定律，而且更重要的是，如何通过模型的修改和扩充进行理论推理来提出新的预言。这种推理的逻辑是，从熟悉的模型来源（可观察的力学粒子）的特性到被说明项（气体）的类比论证。例如，最初说明了玻意耳（Boyle）定律和查理（Charles）定律的点粒子模型，被扩充到有限大小的粒子，从而预言，有必要修正玻意耳定律，来获得更广泛的实验范围和真实气体的精确性。因此，可以表明，模型对于物理学中的论证是必要的，而不只是可有可无的启发式策略。

这种分析带来两类问题，一类是认识论问题，另一类是本体论问题。坎 [301]
贝尔在他关于模型本质的论证中隐含了认识论的论题：即，它们借助于模型与被说明项之间已知的肯定类比，证明信赖模型的预言是正当的。普特南（Putnam 1963, p. 779）曾利用建造第一颗原子弹的引人注目的事例指出这种可靠性是存在的。尽管已经在实验室里成功地完成了原子核反应的试验，但是，大规模的试验并没有进行，而它们的失败将是灾难性的。于是，除非有某种直觉确信，证据和理论的类比推断是有希望成功的，否则，这样的试验是不会开展的（Hesse 1974, ch. 9）。

所有这样的直觉的背后都存在着一种“本性类比”的形而上学，而且，这带来了关于模型地位的本体论问题。例如，如果动理学模型与观察不到的自然现象的真实类比无关，那么，根本不存在预言类比推理的根据。然而，这意味着，如同理论所描述的那样，*存在着分子吗*？坎贝尔对这个问题的答复是难以理解的。分子模型不等同于气体的亚结构，只是对气体亚结构的质料类比。在有必要用模型说明已知现象（肯定的类比）和预言目前有待考察的现象（中性的类比）的情况下，模型是分享力学粒子特性的实体。但是，类比总是具有否定的要素，因此，关于自然界的模型的实在论鉴别是无法得到辩护的。于是，坎贝尔除了是关于理论实体的肯定类比关系的实在论者之外，还是关于理论实体及其某些一阶属性（first-order properties）的反实在论者。

理论的语义观

坎贝尔的观点预期了最近强调的理论创造的试探性特征和动态特征，

这与 H-D 的描述形成了对比，在 H-D 中，往往把理论看成是无历史的静态的形式系统。然而，到了后来，与关心动态的认识论相比，人们更加关心静态的本体论，而且，对模型的分析已经成为关于实在论的一般哲学争论的一部分。句法的 H-D 描述已经被转换为所谓理论的语义观（SCT），SCT 强调从形式的理论结构转变为语义的或元数学的理论模型集合（Suppe 1989, pp. 86ff）。这个集合的每一个模型都是对使系统的公理为真的形式系统的一种解释。模型可以是真实实体，或者时常是对真实实体的假想的理想化，例如，无摩擦的平面、点粒子，或标志最新轿车的车间实物模型；或者说，模型是数学实体，例如，作为某种几何公理集合的模型的几何空间。于是，一个理论的语义内容被说成是所有等级的理论模型——也就是说，所有可能的解释。如果理论在经验上是适当的，那么，真实的世界将会（大概只是在近似的意义上）是这些模型之一。这种“模型簇”是一个极其抽象的概念，除了含有理论的母体形式系统的结构之外，没有携带任何信息。即使在某种意义上把模型设想为真实的实体，这些实体具有的除了自身的形式结构
[302] 之外的属性，也与理论无关；像“理论模型”那样，它们在逻辑上是等价的，因此，不会为了“实在”或“真理”而相互竞争。

语义观令人满意地从谈论语言阐述转向谈论事件或过程，因而更加接近于把模型表达的内容当作是在科学中实际发生的事。但是，SCT 很少从哲学的视角关注模型本身的话题，而且，没有解答前面讲到的认识论问题（van Fraassen 1989, p. 216）。所强调的仍然是，把理论的性质视为凝固了的特定的结构阐述。有意义的是，究竟有多少 SCT 描述涉及把理论看成是“教科书”中所表达的理论（Cartwright 1983, p. 46; Giere 1988, p. 78）。如同 H-D 一样，SCT 不讨论理论变化的问题，或者说，不讨论一般的理论框架或“范式”的问题，因为在演绎公理体系中这些很难形式化，因此，没有详细地阐述一组语义模型（Suppe 1989, p. 269）。古老的“理论术语的意义”问题变成了语言哲学问题，而不是科学哲学问题。不论是在新的方言、小说、科幻中，还是在一般的文学中，如何发明模型和如何理解模型描述的专用名词相当于以下这样的观点：把所有新的术语采纳为语言（van Fraassen 1980, p. 221）。但是，在模型哲学和语言哲学之间的这种区分是不合理的。已经发现两者是有关联的，例如，作为科学隐喻来运用模型与通常对隐喻的语言分析之间就存在着关联（Black 1962, chs 3, 13; Hesse 1966, pp. 157ff）（参见，**科学中的隐喻**）。这样的比较对于科学哲学和语言哲学都具有重要的

意义，而且，使得拒绝对科学语言的发展的讨论进入科学结构的分析当中的做法成为无意义的事情。

语义观的一个很大的弱点在于，它默认了在经典的H-D中作出的关于理论术语和观察术语的区分。现在，通常承认，这是一种严重的过度简单化（参见，**观察与理论**）。萨皮斯（Suppes）早在1960年就指出，科学所探讨的问题并不是未经加工过的观察，而是数据模型。在数学的情形中，这些是用可测量的量表示源于理想化的真实世界而非原始实验的观察特性。例如，借助于理解为粒子、时间间隔和空间、质量，以及力的作用的一个变量集合，把力学理论与实验联系起来。这些表征了理想的力学实体及其可测量的特性。萨皮斯自己没有继续讨论不可观察量的术语，但是，随后，观察负载理论的更一般的论题，已经使得"可观察量"与"不可观察量"之间的区分变得模糊不清，使得他的分析也与理论模型相关。对人类的特定感知设备能直接观察到什么或不能直接观察到什么的质疑，在很大程度上失去了对理论的本性与结构的关注。现在，把科学知识构想为模型等级，其中，有些模型更特殊并更接近于数据，有些模型是理论的且更远离世界。

然而，这种理论与世界是什么关系呢？在SCT的范围内回答这个问题，取决于在多大程度上把它解释为科学的实在论的理论，或者，反实在论的理论。通常接受的观点是实在论者的观点，至少在这种意义上，真实的世界应该是（在近似的意义上）一个好理论的模型之一，而且已经尝试着阐述"好"的标准，该标准将会把可能模型的不确定的巨大集合，简化为少数几 [303]
个模型。根据定义，这些标准必须是非经验的，因为人们假设，构成一个成功理论的模型簇，是与迄今为止的所有论据相符合的（或更确切地说，与这些论据的模型相符合）。不同的论据确定不同的理论。人们建议，非经验的标准包括现象的统一性、形式的简单性和理论的经济性与非特设性，但是，迄今为止，在说明这些标准与真理相关时，或者说，在说明特定领域内的理论系列往往收敛于一个独特的"最佳说明"时，几乎没有取得成功（参见，**说明；最佳说明推理**）。

吉尔（Ronald Giere）提出了一个更加灵活的SCT的实在论的看法，他称之为"建构实在论"。在这里，显然承认，在某种程度上，放宽了理论模型、数据模型和真实世界之间的符合关系。即使在H-D的概念中，数值逼近和统计的可能性已经瓦解了理论的纯演绎特征。更一般地说，吉尔把相似性等同于所有类型的模型与真实世界之间的基本关系（Giere 1988，p. 81）。

这是在逻辑意义上不可传递的一种关系，而且，不可能产生“真理”或“符合”。吉尔完全拒绝用逻辑的观点讨论这种关系，但是，把在相关方面中的充分的相似性看成是完全自然的认知过程，这种认知过程依赖于人类的生理本能和社会公认的约定与范式(Giere 1988, pp. 94ff)。在这种类型的实在论中，根本没有承诺理论创造过程中的最终约定；这是对什么是理论的一种本体论分析，而不是如何发展或辩护理论的本体论分析。

吉尔的建构实在论致使 SCT 更加接近于真科学(real science)，也更加接近于反实在论的类型，或者说，接近于范·弗拉森(van Fraassen 1980)采纳的“建构经验主义”。这两种观点之间的差异似乎主要是涉及理论—观察区分的本性。在吉尔看到了理论和数据模型的一个完全连续的层次等级的地方，范·弗拉森则在一个理论的经验适当性和非实在论的模型之间作出了(可能只是实用的)区分，非实在论模型与经验的关系是通过该理论的演绎方法和它的桥接原理来调节的。因此，理论与世界的关系仍然是命题的满足问题之一，也就是说，只在经验的层次上，是关于“真理”或“符合”。人们认为，在任何令人感兴趣的意义上，理论模型并没有携带关于世界的真理价值。然而，吉尔和范·弗拉森都依旧忽视了理论变化和模型选择的问题，更喜欢把这两个问题归类于认知的神经生理学，或者，一般的感知和语言哲学。换言之，形式的、静态的 H-D 进路和 SCT 进路的幽灵仍在徘徊之中。

理论的类比观

为了着手解决意义和辩护的问题，我们有必要摒弃仍然隐藏在 SCT 中的两个教条。第一个教条是，以从科学哲学中排除语言问题和认识论问题为代价，过分关注本体论和实在论。第二个教条是，强调对理论进行静态的、“合乎规范的”阐述，忽视了正在进行的理论创造的过程和随之发生的
[304] 理论选择和理论变化的问题。近来的讨论已经明显地抛弃了这两个教条，这主要是详尽研究理论和实验的历史发展与当代动态的结果。

新的进路强调科学本身的经验研究，而不是它的“逻辑重建”。根据生理学和认知科学的观点，明确地描述了理论—世界的关系，而不再把这种关系看成是一个深奥的和棘手的哲学问题，而且，用不同程度的近似、不精确的符合、各种相似和类比取代了寻找整个科学理论的严密的逻辑关系的企图。新的进路必须面对的异议是，所有这些必定会导致模糊的思想。他们必须表明，尽管实在和科学之间的模糊性是不可简约的，但是，关于它们的

哲学讨论，除了不陷入非实在论的和不适用的逻辑之外，仍然能够用严密的、精确的和可理解的术语来进行。他们通过把类比、相似性和相关的概念重新引入严谨的哲学讨论当中，已经开始这样做了，因此，在讨论 SCT 时，已经解除了模型表达的数学束缚（例如，Gooding 1990；Harré 1986，ch. 11）。

这些要点在卡特赖特（Nancy Cartwright）提出的分析中明确地出现了，她称之为“说明的影像理论”（simulacrum theory of explanation），所述如下：“说明一种现象，就是寻找与理论的基本框架相符合的一种模型，而且，允许我们得到能说明现象的凌乱而复杂的现象学规律的类比”（Cartwright 1983，p. 152，原文无强调）。在这里，模型不再是抽象的数学实体，而是根据更多的历史考虑，把模型看成是科学共同体所接受的可操作的范式。这样，把不确定的巨大的“模型簇”简化为具有经验的桥接原理的极其少数的工作模型。卡特赖特认为，这些模型没有关于实在地位或真理的断言——它们是虚构的，一个一个地被使用、开拓和替代，以满足约定。迄今为止，她的观点类似于范·弗拉森的观点，而且，如同范·弗拉森一样，她主张把理论化的较低层次和较高层次分开。但是，与范·弗拉森不同，她承认不可观察的因果关系和实体确实是存在的，而且，因果关系的定律至少在局部的意义上具有真值（Cartwright 1983，pp. 160f）。

大量详尽的物理学事例支持了卡特赖特的论证。然而，如何从虚构的理论模型中区分出“真实因果关系”的概念，仍然是不明确的。卡特赖特似乎不支持“自然类”或定律的强模态概念（1983，p. 95）；因此，很难理解，“正确的因果关系”所起的作用不可能（在局部语境中）同样用在经验意义上适当的定律和数据模型来表达（参见，**自然类**）。这似乎更好地讲述了贯穿于理论—观察系列的同一个故事。暂时对于在命题方面的讨论来说，能把模型看成是始终满足具有真值的理论命题；但是，在理论的较高层次，这些几乎肯定是错误的，相反，越接近于现象的层次，它们越可能在近似和局部意义上是正确的，因为它们得到多重来源的证据和检验。于是，我们具有了作为本质上体现类比（形式类比和质料类比）的一种理论观。这种理论观在一个统一的理论体系的层次等级中，运用这些数据与其他领域的数据模型的类比，描述了在指定领域的数据中（数据模型和现象定律）的规律性。“理论术语的意义”通过与常见的自然过程（例如，力学系统）的类比，或者 [305]
说，通过假说模型［例如，玻尔（Bohr）的行星原子模型］来给出。在每一种情况下，描述类比的术语都是在隐喻的意义上从日常语言中获得的。

于是，一个有用的模型对真实世界的表征，不是通过符合或同构，而是通过类比，这种表征可以是强的，也可以是弱的，取决于从不同的类比领域内能获得多少证据。对从模型到新领域的预言的辩护，变成了对在整个理论—数据网络中类比论证的有效力的质疑。强类比对预言的辩护，依次取决于自然类比的形而上学假设和归纳假设；也就是说，过去得到的相似性、差异性和规律性预示着真实的和持续的结构规律性。这种假设比所说的普遍的因果必然性定律的"自然类"的假设更弱，但是，为了操作反事实预言，它当然的确拥有模态的成分（参见，**自然律**）。可以把这表述为："如果在特定的方面发现许多物体的相似比差异多，那么，可合理地指望它们在其他方面的相似比差异多。"在一系列类比步骤中把模型应用于真实世界时，这是关于理想化模型的理论化的基础。例如，类比使我们接受了从空气中的自由落体的初态，到真空中具有拟定律的初态和终态的球体下落的概念，然后，通过类比，再到真实物体的（近似的）终态。相似的反事实论证必须探索和应用所有假说性的但不必假定存在的模型。

对理论的类比观（ACT）的一个有效检验是由量子物理学提供的。对于模型理论而言，这始终是一个很难理解的案例，因为通常公认，没有任何一个熟悉的力学（或其他任何）模型足以解释客观存在的形式体系。所谓的**哥本哈根解释**接受了坚定的实证主义的观点，按照这种观点，量子理论的本质是它的数学，而对于这种数学而言，不能或不需要找到一个与其他物理过程一致的和易理解的类比。另一方面，实在论者一直继续寻找"隐变量"模型，这种模型将重建量子理论的易理解的动态实在性，尽管迄今为止没有取得多少成功。同时，"粒子"、"波"和"场"的语言依然在使用，而且，物理学家在只假设了与实在的类比关系的条件下，已经学会了在适当的实验情境中分别单独使用这些模型。

就 ACT 来说，上述情况完全是预料之中的。ACT 只表明了自然界中的形式类比和质料类比的实在性。这没有意指实在的任何一个唯一"正确的"模型，而且，量子理论的历史表明，它根本没有必要意指我们能够明确阐明适合一个指定理论及其数据的所有模型。具有讽刺意义的是，当人们发现在量子理论中存在的无法解决的问题是明确阐明一个易理解的数学模型时，恰好与此同时，SCT 和它抽象的"模型簇"得到了发展。然而，在理论等级的各个不同层次，存在着一个个相互矛盾的模型，而且，能够把这些模型理解成如同所有其他模型一样起到了有助于直觉和操作的作用，以及准

许通过类比推理为局部推断辩护。因此，量子理论提供了接纳 ACT 而不是 SCT 的一个强论证。

ACT 仍然存在着一个主要的问题。在历史和哲学文献中，已经充分地举例说明了在理论内部和理论与世界之间的相似结构和类比结构，但是，在很大程度上，它们是在新概念内无法分析的原始基质。卡尔纳普（Carnap）等人阐述类比论证的一种逻辑的企图，很快在相对相似和差异的“组合混乱”（combinatorial jungle）中迷失了方向（参见，**证据和确证**）。除了标准逻辑之外，有必要公平对待新的形而上学立场，但是，更重要的是，这种新的形而上学立场有它自己的困境，而且，在更可取的意义上，比仅仅是科学理论的哲学更具有普遍的适用性。 [306]

然而，一条全新的进路似乎对这两种维度给予了希望。这就是在并行分布式处理（PDP）的认知科学领域内的发展，丘奇兰（Paul Churchland 1989）已经从科学哲学的观点对它进行了分析（参见，**科学的认知方法**）。一个 PDP 系统本身是人脑和动物脑——实际上是拥有从经验中经济地学习的任何一个系统——的模型（尽管这个模型当前还很不令人满意）。就拿丘奇兰简化了的例子来说，假设问题是辨别来自矿石的声纳反射和来自海船遇到暗礁的声纳反射。PDP 系统的输入终端装有辨别指定矿石和暗礁特征的识别装置。这些终端沿着以各种方式加权输入的途径并行传递到“隐含单元”的层次。为了分别逐步建立“矿石”和“暗礁”的典型轮廓，它们通过复杂的隐含的反馈网络能够获得“教训”，以这样一种方式，在输出端作出和校正有差异的反应。最终，当有新的数据输入时，在没有来自正反馈网络的明显校正的条件下，适当地引起了这些反应。即使学习阶段未必要求是人类的学习程序，但是，能够被构想为是自然反馈过程的结果，就像遇到危险时的条件反射，或者，达尔文（Darwin）的自然选择一样。

这种对系统的试验体现了快速而成功的学习，但是，对它的哲学关注更在于预设的学习原理。这些表明，它是一个极好的科学理论化模型的代表，因为这在 ACT 中得到了解释。PDP 首要的优点是，它比从前逻辑或概率理论中的所有模型，都更加真实地模仿了类比分类的过程。正是在这种简单地建立的假设中［类似于维特根斯坦（Wittgenstein）的家族相似］，把符合我们目的的足够相似的物体和特性聚集起来，而把与我们的目的有差异的物体和特性成群地辨别出来，这样，感知、辨别和成功的推断也就自然而然地发生了（Hesse 1988）。

概括如下:在科学哲学中,已经从两个相对立的观点讨论了模型。“标准”的方法——例如,理论的语义观——是形式的、与历史无关的,即,把一个模型定义为是满足一个理论的形式公理的实体和过程之一。理论本身由它的形式结构及其所有模型簇组成。SCT 的实在论者的版本是,努力把一个“好的”理论定义成为,其模型能被近似地接受为是表征真实世界的理论。反实在论者的版本是,把模型看成除了完全试探性地发现和说明现象定律之外,与实在没有任何关系的虚构。SCT 的实在论者和反实在论者的版本往往把理论分析为静态的“合乎规范的”实体,而且,两者都倾向于在
[307] 模型理论和源于观察和实验的证据之间作出明确的区分。结果,SCT 忽视了理论发展和理论选择的认识论问题。

在这里,把替代方法称为“理论的类比观”。按照这种观点,理论是在历史上变化的实体,在本质上由假说模型或对实在的类比所组成,而不是最初的形式体系。理论模型、证据模型和真实世界在一个复杂的类比网络中联系起来,当得到新证据和提出新模型时,它们之间的关系不断得到了修改。通过与熟悉的实体和事件的类比,引进了理论概念的描述性术语,在过程上,类似于语言学中运用的隐喻。在理论内部的推理及从理论到证据和预言,是类比的,而不是命题的。必须在某种“自然类比”的形而上学原理中,努力寻求对它们的辩护,这个形而上学的原理比通常“自然类”或“普遍定律”的假设更弱。有人提出,在像并行分布式处理那样的人工学习系统中,可以找到难理解的“类比”概念的适当的哲学模型。

(成素梅　译)

参考文献

Black, M. 1962: *Models and Metaphors* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

Campbell, N. R. 1920: *Physics, the Elements* (Cambridge: Cambridge University Press); subsequently published as *Foundations of Science* (New York: Dover Publications, Inc., 1957).

Cartwright, N. 1983: *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Clarendon Press; New York: Oxford University Press).

Churchland, P. M. 1989: *A Neurocomputational Perspective, the Nature of Mind and the Structure of Science* (Cambridge, MA: MIT Press).

Giere, R. N. 1988: *Explaining Science, a Cognitive Approach* (Chicago and London: Uni-

versity of Chicago Press).

Gooding, D. 1990: *Experiment and the Making of Meaning* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

Harré, R. 1986: *Varieties of Realism* (Oxford: Blackwell).

Hess, M. B. 1996: *Models and Analogies in Science* (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press).

——1974: *The Structure of Scientific Inference* (London: Macmillan).

——1988: Theories, family resemblances and analogy. In *Analogical Reasoning*, ed. D. H. Helman (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 317 - 340.

Putnam, H. 1963: "Degree of confirmation" and inductive logic. In *The Philosophy of Rudolph Carnap*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, IL: Open Court; London: Cambridge University Press), 761 - 783.

Suppe, F. 1989: *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL, and Chicago: University of Illinois Press).

Suppes, P. 1960: A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical sciences. *Synthese*, 12, 287 - 301.

van Fraassen, B. C. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

——1989: *Laws and Symmetry* (Oxford: Clarendon Press).

[308] # 第45章 自然主义

罗纳德·N·吉尔(Ronald N. Giere)

科学哲学以及通常讲的哲学中的自然主义(naturalism),更多指的是一种关于研究对象的总的进路而不是具体的学说。在哲学中,只有通过最一般的本体论或认识论的原理,进而更多的是通过它所反对而不是赞同的东西,才能对自然主义的特征进行刻画。

在本体论上,自然主义意味着对超自然主义(supernaturalism)的反对。在传统上,这首先就是指对自然之外任何作为创造者或行为者的神的反对,比如犹太教与基督教中都有的上帝。自然主义者坚决主张,包括人类生活和社会在内的实体,就是那些存在于自然的因果秩序中的东西。一些自然主义者赞同唯物主义,而另一些则尽力避免。

在认识论上,自然主义意味着对所有形式的先验知识的反对,包括在认知上有效的更高层次的原理知识。自然主义者坚决认为,所有的知识都来自于人类与自然世界的互动。这包括了感官知觉,但也可能包括人类发明的技术和工艺,比如统计假说测试和显微镜。

自然主义者把亚里士多德(Aristotle)、休谟(Hume)和穆勒(Mill)视为支持自然主义的典型代表,同时批判柏拉图(Plato)、莱布尼茨(Leibniz)和康德(Kant)的反自然主义(anti-naturalism)(参见,**休谟;穆勒;莱布尼茨**)。达尔文(Charles Darwin)可能是19世纪对自然主义唯一作出最重要贡献的人,尽管他不是哲学家,但无论是在哲学的还是生物学的意义上,他都是一位自然主义者。在《人类的由来》(The Descent of Man, 1871)中,达尔文明确指出自然选择对于人类的意义,包括在生物学和心理学方面的意义,这样就削弱了反自然主义的形式,后者不仅在生物学中诉诸与自然无关的活力,而且也诉诸人类自由、价值和道德等。对于达尔文来说,这些假想的与自然无关的指示,全都仅仅是自然选择的结果(参见,**达尔文**)。

在20世纪,最近一个、也是最大的自觉的自然主义哲学学派,是美国的实用主义,尤其是在杜威(John Dewey)的工作中所例示的。实用主义者用科学的理论和方法,取代了传统的形而上学和认识论,并把他们的人类生活

观建基于达尔文生物学之上。二战后，因逻辑实证主义和更普遍的分析哲学（两者很大程度上是欧洲渊源）的影响，实用主义走向了没落（参见，**逻辑实证主义**）。运用爱因斯坦（Einstein）的物理学（参见，**爱因斯坦**），尤其是相对论和量子理论，对康德的空间、时间和因果性等基本范畴作了自然化处理之后，赖辛巴赫（Reichenbach）、卡尔纳普（Carnap）以及其他逻辑经验主义者（参见，**逻辑经验主义**），就把科学哲学视为是单独存在于科学概念、理论和方法的逻辑分析中的一种先验活动。同样，遵照维特根斯坦（Wittgen- [309] stein）的思想，分析哲学家们所从事的就是"概念分析"工作，与自然科学具有清晰的分别。

最近以来，各种主要源自当代的思想，重新激发起了对哲学和科学哲学中自然主义进路的兴趣。其一就是奎因（Quine）的"自然化的认识论"（Epistemology naturalized）（1969，repr. in Kornblith 1985），其表明了从把所有知识都还原为观察陈述集的逻辑经验主义纲领的失败，到由经验心理学来取代认识论的转变（参见，**奎因**）。最新的认识论纲领，比如戈德曼（Goldman 1986）的纲领，就遵循这一路线（参见，Kitcher 1992）。科学的认知方法也是对奎因这一观点的发展，只是由当代的认知主义取代了他的行为主义（参见，**科学的认知方法**）。

激发科学哲学中自然主义进路的另一个来源是库恩的《科学革命的结构》（1962）（参见，**库恩**）。尽管库恩并非是明确的自然主义者，但他对科学如何发展的解释，事实上使用的就是建基于心理学（格式塔转换）或社会学（时代的变化）之上的自然主义手段。就他们试图为过去的科学成就提供说明和描述而言，科学史学家更愿意成为含蓄的自然主义者。

在最近这些认识论和科学哲学的自然主义进路中，只有进化的进路才明确诉诸早期的自然主义传统，即达尔文传统。坎贝尔（Donald Campbell）极有影响力的论文"进化认识论"（1974），考察了历史的先例和他自己几十年的工作。正如他清楚指出的，进化论思想在认识论和科学哲学中的应用，发生在各种不同的层次上。最基本的层次是关于人类感知（眼睛）、认知（大脑）和肌肉活动（手）的生物机制的进化。正像笛卡儿（Descartes）诉诸仁慈的上帝来赐予某些判断以可信性一样，进化的自然主义者也诉诸进化事实，来赋予日常判断以普遍可靠性（参见，**笛卡儿**）。没有一种简单可靠性的合理层面，人类就不会获得进化。像笛卡儿的论证一样，如果将之视为是试图为所有知识建立一种绝对基础的话，则该论证就成了循环论证。因

没有看到提供这种基础的任何可能方法，自然主义者对知识起源的这种进化论解释感到满意。其他人（Stroud 1981，repr. in Kornblith 1985）坚持一种外在于自然主义的论证，以表明传统的基础主义纲领不可能得到实行。

在一个更高层次上，人们发现了对归纳原则（比如，归纳的一致性）的进化所作的社会生物学的说明（Ruse 1986）。在更抽象的意义上，赫尔（David Hull 1988）对动物种群和科学共同体的进化，跟科学概念之间的严格同形现象作了论证。其他许多人（Toulmin 1972；Giere 1988）则对自然选择论模型在科学发展中的较为宽松的应用一直感到满意。

除了这种寻求知识绝对基础的愿望之外，科学哲学中通常对自然主义进路的反对还有，这样的进路仅仅局限于对科学家所做的工作进行描述。而事实上，科学哲学应当关心的是，给出如何来进行科学探索的规范模型——也就是科学合理性的模型。但在此也存在着一种使自然主义者达到
[310] 规范化的方式（Laudan 1987；Giere 1988）。自然主义者不应当仅仅局限于描述科学家所说和所做的事情上。它们就科学如何运行给出了理论的说明——比如，认知的或进化的说明。正像理论力学为火箭的设计提供基础一样，对科学如何运行给出强有力的理论解释，也就为提出科学实践和政策方面的合理建议提供了基础。因此，希望使用规范结论来反对自然主义的那些人（例如，Putnam 1982），通过假设一种超越了"条件的"或"工具的"合理性的合理性观念，从而避开了这一问题。

（殷 杰 译）

参考文献

Campbell, D. T. 1974: Evolutionary epistemology. In *The Philosophy of Karl Popper*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, IL: Open Court), 413 - 463.

Giere, R. N. 1988: *Explaining Science: A Cognitive Approach* (Chicago: University of Chicago Press).

Goldman, A. I. 1986: *Epistemology and Cognition* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hull, D. 1988: *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science* (Chicago: University of Chicago Press).

Kitcher, P. 1992: The naturalists return. *Philosophical Review*, 101, 53 - 114.

Kornblith, H. (ed.) 1985: *Naturalizing Epistemology* (Cambridge, MA: MIT Press).

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press; 2nd edn 1970).

Laudan, L. 1987: Progress or rationality? The prospects for normative naturalism. *American Philosophical Quarterly*, 24, 19 - 31.

Putnam, H. 1982: Why reason can't be naturalized. *Synthese*, 52, 3 - 23.

Ruse, M. 1986: *Taking Darwin Seriously* (Dordrecht: Reidel).

Toulmin, S. 1972: *Human Knowledge* (Princeton: Princeton University Press).

[311] # 第46章 自然类

约翰·杜普雷(John Dupré)

科学的核心任务之一就是对自然现象进行分类。在某种意义上,说明有何种事物存在,成为科学提供给世界图景的一个重要部分,这不仅是科学本身的目标所在,而且分类也不可避免地与科学理论的发展联系在了一起。比如,从燃素说到原子化学的改变,所涉及的不只是理论上的不同,而且也是一种对化学领域进行分类的全新方法。人们经常认为,一个合适的或正确的科学理论的必要条件,就是可以用自然类(*natural* kinds)来表述它的普遍性程度——大略讲,这些类就是自然中的真实存在。因此,可以说是氧,而非缺乏燃素的空气,标示了一种自然类。有时把自然类精确表述为,可以把成真的科学定律应用于其上的那些类。此外,也把自然类普遍看作由共同的本质属性来定义的东西,对于成为该类之一员的某一实体而言,本质属性既是必要的又是充分的,而且该类其他重要的属性也都由之而来。

我首先就这一论题的历史背景作出简要说明,进而会就当代对自然类所作的争论进行详细论述。[关于历史部分的说明受益于艾尔斯(Ayers)的重要论文(1981);对洛克(Locke)在此论题上的贡献的不同看法,可参见,Mackie 1974。]

历史背景

从历史上讲,关于自然类的哲学学说,一般可以追溯到亚里士多德(Aristotle)和经院哲学的实体理论。可以把实体分为个体的实体,如猪或人,以及“同胚的”实体,如水或铁。每一头猪或某一块铁,都分享有共同的本质或实质。尽管不同的个体因其组成物质的不同而彼此有差别,但物质自身却缺乏任何具体的本质。的确,如果没有表现为某种具体实体形式的话,质料并不能够存在,同样,反过来讲,除非实体以一定量的质料表现出来,否则也不会存在。用来确定某个体为何种物质的本质,也可以用真实定义来进行阐述,并根据五个“可确定的”属(genus)、种(species)、种差(difference)、固有属性(properties)和偶有属性(accidents)来进行理解。引用最著名的例子来说、人

种(或实体)属于动物属,并通过"具有理性"这一种差,跟其他动物区分开。人的本质由"属"和"种差"来赋予,即人是一种有理性的动物。特定的固有属性——比如语言——则必然源于这一本质。那些并不必然与该种本质相关的特征,如高或秃头,则是偶有属性。最后,科学研究最终就是要通过归纳来发现实体的固有属性,并通过哲学反思来推断出其本质。 [312]

从最重要的意义上看,亚里士多德的这一学说预示了当代的自然类理论,它预设了在自然存在事物种类之间具有真实的界限——的确非常明确的界限,而且通过某种研究,就可以发现由这些界限所区别开的物种。这样,亚里士多德学派对科学知识的解释,就假设了自然类的存在。

亚里士多德学派的这一科学观,以及经由经院哲学所作的发展,对 17 世纪关于新科学哲学的进步而言,是一种哲学的阻挠。本质观念进入到了纯粹的理性分析当中,正像伏尔泰(Voltaire)用鸦片的催眠能力(virtus dormitiva),来说明它具有催眠效果这一有名的诙谐观点那样,它与在当时逐渐得到接受的科学的经验概念相对立。对亚里士多德的这一思想进行了最详尽攻击且影响最大的哲学家是洛克(参见,**洛克**)。

对物质进行微粒解释的承诺,这是驱动 17 世纪哲学发展的思想,按照该思想,物质最终由虚空中运动着的细小微粒所构成。与亚里士多德的形而上学的无定形物质观相反,首先需要强调的就是,这完全是一种物质的解释。在洛克对自然类的批判中,它居于核心的位置。具有其自身形式的物质,并不需要强加给它自己一种实体的形式。而是,17 世纪思想的还原论趋向确实认为,可以把复杂物体的特征理解为它们的最终微观组分的结果,因此,就可以证明这些物体的形式就是物质属性的结果。

洛克的类观点从区别真实本质(real essence)和名义本质(nominal essence)开始,他把真实本质界定为"使任何存在物是其所是的东西",名义本质则是"普遍的或类的……名称所代表的抽象观念"(1975, p. 417)——也就是与该术语相关的属性集合。这样,黄金的名义本质就是可以锻造的黄色金属。尽管亚里士多德学派已经认识到了类似于后者的可定义为非自然类的东西——比如音乐家(一个人如不存在的话就不会成为音乐家)这样的复合类——同时,也认识到了指称自然类的可能的但绝非理想的方式,不过很清楚,前一观念,即真实本质,非常接近于亚里士多德学派的自然类思想。洛克认为,所有的一般术语指称的,都是仅由名义本质界定的类。因为某一类中的各个体,都共有一个真实本质,所以它们也都具有同等重要的微结构属性。

但缺乏“显微镜的能力”,所以我们从未认识到情况真是这样。由于这一无知不会阻碍我们去使用和理解普遍术语,所以应当可以推断出,这些术语的扩展仅由名义本质来决定。

该主张反映了一种更深刻的本体论观点。洛克并不相信可以用明确的界限对自然进行一般性描述。他说:“人分类使用的**物种**界限,也是由人所作出的”(1975,p.462)。洛克认为,通过我们的语言而区别开的类之间的界限,完全渗透着自然的痕迹,比如说,对于某一物种,他宣布已经观察到“它是**猫**
[313] **和老鼠的后代**,在它身上都体现出猫和老鼠的清晰标志”(p.451)。洛克的微粒论是如何使得这一观点成为合理的,这很容易就能看到。原则上,构成物质的微粒,能够结合成无数单个独特的复杂结构,或者用17世纪的话来说,就是机械。或许凸显于洛克论证中最核心的观点是,可以把物质的基本成分安排成各种结构,在这些结构之间是否存在着明确界限,这完全是一件偶然的事情。

当代的讨论

在关于我们的能力可以把握住事物的最终结构这一问题上,最近的哲学家们比洛克要乐观得多。尽管我们仍然缺乏显微镜的能力,但科学的智巧已经发现了避开这一不利因素的探索方法。对科学的这些探索进行反思的许多哲学家已经认识到,洛克对自然类的反对显得过于草率,同时也开始恢复亚里士多德学派的观点,即由真实本质来确定种类。他们注意到,化学家和物理学家们已经发现了事物的大量内在结构,而且也发现,许多先前被区别开的种类共同具有重要的内在属性。因此,他们认为,许多自然类还是由真实本质来确定的。

但是,要使亚里士多德学派的本质论,跟17世纪的物质微粒说及其现代继承者之间达成一致,就要求对本质采取一种完全不同的认识论视角。本质不可能通过哲学反思来发现,而需要科学的研究。而且本质将由基本的微结构属性来构成。这将会使得洛克和亚里士多德学派的本质都必须使用一般术语和事物本性,而这两个功能对于洛克来说,根本不能调和。最近重新对自然类论题燃起的兴趣,可以部分看作是要恢复这两个本质功能。这些相关的思想要归功于克里普克(Saul Kripke 1980)和普特南(Hilary Putnam 1975),而且对应当如何来理解指称自然类的术语的意义,他们还提出了根本性的主张。

克里普克对专名意义的处理推进了这一思想的扩展，他和普特南提出，自然类语词不是借助于熟悉特征来指称某个类的成员，通过这些特征，人们典型地学得或说明了类语词——也就是，通过某种类似于洛克的名义本质——应当被视为直接指称了该类的真正成员，后者由真实本质来进行区分。由此，普特南在其著作中对该思想进行了最为详尽的阐述，把自然类语词的意义分析为四个部分：句法标记(syntactic marker)、语义标记(semantic marker)、样板(stereotype)以及外延(extension)。以语词"象"来说，它可以作为句法标记"名词"，作为语义标记"动物"，作为样板"有长鼻子和大耳朵的巨型灰色动物"，而其外延则是由象的真实微结构本质所确定的类。这里的关键之点在于，在推动那些对"象"的真实本质一无所知的人使用该语词时，一旦样板成为了至关重要因素的话，那么就不能确定该语词的外延了。因普特南将之称作"语言劳动的分离"(1975, p.227)，从而就使这一可能忽略的谈论得到了促进。当我们真正需要知道某物是否为特定类之成员时，我们就求助于相关专家。关于这一现象，一个值得注意的例子是有关黄金的问题。很少有人会懂得如何来辨别某块金属是否真为黄金。但我们常常认为专家能做到这一点，而且在某种程度上，专家可以确证我们视为黄金的东西的可信性，没有这样的能力一般来说没有什么害处。而且我们视为对事物是否真是黄金的那种判定，它只是专家所使用的标准，而不是样板的表面属性(金属的柔软、黄色属性等)。普特南的确认为，通过使用各种假想情节，对于类的成员来说，样板的满足就既非必要也不是充分的。最后，对把这种语词引入语言中作为一个指示词的缘由，普特南和克里普克都作了说明。在相关于其外延的例子或样本中，他们引入了某一语词，并将之用于该外延，以及所有其他共有相同本质的东西之上。 314

在更详细地评价这一解释之前，有必要注意到，为何普特南的分析会对许多科学哲学家产生巨大吸引力？在提出不可通约性问题中，对科学理论中语词的意义所作的弗雷格式的宽泛解释，具有核心的作用(参见，**不可通约性**)。该解释开始于这样的假设，即一般术语的意义都可以根据科学家们对其指称具有的信念来进行理解，这样，看来科学信念中任何有意义的改变——按照某些解释，是在相关信念中的任何改变——将会改变该术语的意义。这样，比如电子，科学家在不同时期对电子的论述，将证明是在陈述不同的事物。因此，就不可能说，我们关于电子的知识会随时间而增长；在不同时期，我们将会对之赋予不同的陈述，所述主体各不相同。由此，直接指称的思

想看来就一下子解决了这个问题。但可以把连续的科学理论视为包含了“电子”这一语词的不同样板，而外延则仍然相同：不论是哪一种事物，都蕴涵着电子的自然类的真实本质。

然而，必须注意到，对于普特南和克里普克最初的自然类理论而言，这一例子包含了非常重要的扩展。这些哲学家们提出他们的解释，是要在日常语言中来应用自然类语词，而不是将之应用于理论科学的术语。“水”、“黄金”和“柠檬”等就是典型例子。在对假设案例的直觉基础上，他们认为，去指称由可能未知真实本质所确定的自然类的意向，对这些术语在日常语言中标准用法来说，是对其进行的部分正确的解释。如果这成立的话，那么把这一解释扩展到科学中，对理论术语的技术使用就肯定合理。如果连日常语言中的术语都不能支持的话，那么将它用于科学术语的解释上将更成问题。

普特南(1975)的**孪生地球**(Twin Earth)例子，为这种自然类语词观点提供了最广泛的论证。普特南要求我们思考一个除一点不同之外，在其他所有方面都等同于地球的孪生地球：孪生地球上布满了海洋，这些水来自水龙头，因机缘巧合而从苍穹流到了孪生地球上，但事实上，它不由化学上的 H_2O 所组成，而是某种相当不同的化学物，普特南将之称为 XYZ。进而，普特南就会要求我们去思考，来自地球并发现了这一反常事实的科学家们，将会对此发
[315] 表什么样的看法呢？他认为，科学家们肯定会说，这种看起来像水的东西(满足样板的要求)，根本就不是水，而是某种不同的液体。这以及其他类似情况使普特南认识到，在这种自然类术语中，相当普遍的情况是，正是类的真实本质或实质，经由适当科学方法的鉴别，确定了该类的外延。对于这一认识以及相关的思想实验，有大量的讨论(有价值的例子如，Mellor 1977；Zymach 1976)。从这一讨论中突现出来的最清晰思想是，直觉在这些情况中具有显著不同的意义。这一论证看来很不合理，比如，如果我们想象，地球上已经发现了两种或更多完全不同的水状物质。那么，我们用“水”这个词来指哪一个呢？或者，我们根本不会发现另外种类的水？即便在普特南孪生地球一例中，后一种解释也很有可能。如果没有对直觉达成广泛共识的话，则基于直觉进行论证的根基就不稳固。

在评价克里普克—普特南理论时，就当前目的来讲，关键的问题是要注意到，它依赖于一个强本体论预设：与洛克相反，日常语言中大多数的类术语，实际上都必须挑选出(或多或少的)必要的自然类。(除非自然类术语理论至少是建立于严重的形而上学错觉之上。)此外，在对某一个类的真实本质

进行科学阐述之前，我们必须具有一些知识，而无论该种类是否的确为自然类。比如，普特南明确认为，孪生地球上的物质不会是水，即便来自地球的探索者是在发现了区别 H_2O 和 XYZ 的方法之前到达孪生地球的。去指称真实本质的意向，要先在于该本质的特征。现在我将提出，对从事物的内在本质中所发现的东西进行仔细考察，将会导致我们更多地去支持洛克，而不是普特南和克里普克的新亚里士多德主义。

以上一段落中提出的第二个问题为开始，即我们意图把哪一个术语应用于自然类，我们必须有一些直觉的认识，那么确实可以公平地说，日常语言中有许多术语，它们所指称的自然存在的对象或物质，都是相对于同类的且依赖于它们的属性。水通常是湿的、透明的、可以饮用等等；具有这样一些属性的物质通常来说就是水。当看到一只松鼠时，你也就看到了全部的松鼠。尽管这一观察指出，对我们来说，自然类概念具有某种用处，但这也以某种方式表明，我们的前科学语言中包含着许多通过真实本质来划分的类的术语。

这些讨论自然类所使用的例子，主要来自生物学和化学。现在我将简要思考普特南理论在这些领域的应用情况。在生物学中，我认为，试图把真实本质归结为熟悉的种类，是一种毫无希望的尝试。（对这一论证的详细讨论可参见，Dupré 1933，chs 1－2。）对于科学生物学的目标来说，种是分类的基本单位。不论种是否形成了具有真实本质的自然类，生物学家都不会为更高层次的群（或"分类单位"），如属、科等作出这样一个主张。但来自日常语言中熟悉的术语，当可以把它们与任何科学上得到认可的分类单位关联起来时，则大多数经常指的是比种层次高的分类单位。树的许多名称——橡树、山毛榉、榆树、柳树和松树——指的都是属。在鸟类中，极乐鸟和布谷鸟为同一 [316]
属；鸭子、鹪鹩和啄木鸟构成了科；猫头鹰和鸽子补足了完整的目，如此等等。此外，日常语言中的许多区别，都使用了没有特定生物学意义的方法来划分科学分类单位，比如青蛙和蟾蜍，家兔和野兔，洋葱和大蒜。尽管最后一个例子并非科学的划分，但这种划分显然存在，并提出了普遍的问题，具有实践意义。日常语言分类以日常生活的需求为取向，而不论其是美食者、护林人、毛皮商，还是仅仅出于一般的对自然环境的考虑等这些特定的目的。这些需求经常或者一般与科学分类的特定目标不一致。的确，有几乎不重叠的情况存在。比如，"雪松"这个词，各种甚至不太相关的树种，都用它来指称。显然可以推断，其原因在于，我们不得不根据某种树木的具体使用来考虑分类。

至此为止，困难在于，在对自然语言中明显的自然类术语的使用中，如果

我们的确包含着指称自然类的意向的话，那么该类的各个成员就都会具有一个共同的本质，但自然经常会挫败这种意向。另一方面，有的自然语言术语并不指称唯一的种，而且，如果我们把进行野外观察并研究野鸟的人、蝴蝶收藏家以及业余植物爱好者的深奥术语，视为日常语言之一部分的话，那么就会出现许多这样的术语。尽管这并不总是受到哲学家的赞同，但当代对物种的科学理解却很少支持本质主义（参见，Hull 1965；Dupré 1993）。尽管尚没有对物种形成正确一致的描述（参见，Ereshefsky 1992），但对所有后达尔文物种概念来说，有一点共同，那就是对无处不在的变异的认同。而且，通过一些必要而充分的内在属性来对物种成员进行划分的思想，与这种观念相对立。许多哲学家和生物学家的确认为物种根本就不是种类，而只是历史上特定的个体，尽管空间上并不连续（Hull 1976）。具有讽刺意义的是，不能把科学的物种名称只视为类似于专名（而它应当就是专名），这或许将会使得克里普克—普特南方法更为合理。另一方面，它对于解释日常语言中的自然类术语没有什么帮助。

当代本质主义的中心或许就在化学中。化学的表述，确实真正阐明了一种具体化学物质的本质属性。即便如此，把克里普克—普特南理论应用于日常语言中的各个种类上，也是不适当的。首先，存在许多的例子就具有大蒜和洋葱这个例子的结构。比如，同样的化合物，如果其是黄色，称为黄晶石，而如果是蓝色的，则称为蓝晶石。翡翠是一个用来指软玉和硬玉的日常术语，而软玉和硬玉是两种不同的化合物。此外，纯化合物——甚至近乎纯的化合物——在自然中并不会经常碰到一起。水或许是最普遍的一种情况，尽管在此我们可能想知道，海水、污水、沟水等是否都不完全是种类比较好的水，即便它们远不是纯水。最后，只有科学知识的发展，才会给我们更多的洞见，以确定在我们遇到的许多物质中，哪一种才事实上是相对纯的化学种类。比如，难道确实就没有前科学的理由去假设，水是一种自然类而空气不是吗？

[317] 进而问题就成为了，如果普特南的以下假设正确，即我们使用的术语，都是关于自然存在的事物或物质，它们具有直接指称亚里士多德式自然类的意向，那么这些意向就都会一贯地受到自然的挫败。此外，由于普特南的解释所依赖的这种直觉的地位尚处于争议当中，那么返回到洛克的那种宽泛解释，即这种术语的意义只包含着某种名义本质，看来就更有理由了。那么，我们仍然会在这种强意义上认为科学术语是用来指称自然类的吗？在这种情况中，该论证将不是依赖于关于前分析语言意向的直觉，而是依赖于科

学目标的观念。传统上一直把科学视为与自然律的发现相关，而且，正如上面提到的，自然类术语就精确地适合于去描画这种定律。[奎因(Quine 1969)为这样一种科学分类的发展观念提供了一个很有说服力的解释。]在此，关键的问题是要注意到，任何科学目标的观念，都应当服从来自于科学研究结果的反馈。因此，我们有理由认为存在着这种自然类，以便使科学术语可以去指称，只有在这一意义上，它才是对科学术语的合理解释。

关于最后这个论题，现在看来合理的地方是，物理学的基本粒子以及它们通过原子物理学和化学而界定的比较精确的结构，实现了某种类似于亚里士多德式的自然类观念。当然，我们应当把这种判断仅仅视为暂时的：或许那只是观察这些微小物体的困难使我们不能看到，电子之间就像狗之间或橡树之间，是彼此不同的。然而还可能出现的情况是，也可以把这合理地归咎于物理科学家指称自然类的意向，这样，就为上面所描画出的那种论证奠定了基础，从而可以反对理论术语的连续使用的不可通约性。

但是，在比化合物更为复杂的层次上，问题就表现为，从科学的角度如同从日常生活的角度一样，洛克的解释更具有广泛的正确性。尽管物质的基本构成，可能会受到它们在最简单层次中所形成的那种结构的限制，但结构的复杂性变得越大，其表现出的约束就越少。对于生物有机体来说，并没有这样的一种朝向可能形式的明确范围的通道。正如上面提到的，在如何给出生物物种的最好定义问题上，尚存在有大量的争论。尽管许多生物学家和哲学家都相信，我们必须确定一个区别生物物种的唯一标准，但这是一个普遍建立在下述观念之上的思想，即唯有如此，不同生物学家之间的交流才可以得到保持，而不是建基于某些特定系统反映了自然的真实秩序这样的主张之上。生物学中自然类的辩护者，会典型地诉诸更高层次的抽象，他们假设在这个层次上，当把这些备选者假定为肉食动物、人或物种范畴时(与任何具体的物种相反)，自然的真实定律就可以得到阐明。但无论该建议具有何种优点，这些假定的自然类都远离了我们在思考的那种具有共同内在本质的个体集。

我自己认为，对巴别通天塔(Tower of Babel)* 的恐惧一直受到了极大

* 巴别为基督教《圣经》中的城市名，诺亚的后代拟在此建通天塔，上帝怒其狂妄，使建塔人突操不同的语言，塔因此终未建成。后指不可能完成的空想计划。——译者

的夸张，而且我们没有理由去恐惧生物世界分类的多样性。我们已经看到，前科学语言一直在把分类的使用视为获得科学目的的必要捷径。我认为没
[318] 有理由不把同样的思想用于生物学不同的研究计划中。通过进化论者的系谱学研究而得以区分的这些物种，可能与那些适合于当代生态学中互动研究的物种完全不同。而且，适合于用来区分发育缓慢的、在遗传上独立的物种（诸如哺乳动物或鸟类）的这个标准，可能很不适合于细菌或甚至开花类植物。如果我们认真对待洛克关于潜在持续的变异的描述，而且也注意到，相关的各种联系的属性中存在着大量聚类，我们就应当承认，科学和日常生活中，都可能会要求各种恰当的交叉性的分类系统。既然这些分类可以完好地呈现出被分类对象的真实特征，那么把这样一种多元的观点从有关被区分物种的实在论中脱离出来，就没有了理由。（在杜普雷1993年的书中，以"混杂的实在论"为题，对这种生物学的视角作了详细辩护。）在人类科学中，人们出于医学、经济学、心理学和人类学等的各自目标，会依赖于不同基础来进行分类，当我们对此反思时，这种观点可能更为吸引人。在这样一种多元观点的语境中来复原"自然类"，对此我比较赞同，尽管很清楚，这会剥夺掉其传统的本质论内涵。

对于我们理解科学的各个方面而言，这种自然类的立场具有深刻意义。如果在大多数科学中不能发现亚里士多德学派的自然类的话，则我们就不能期待从这些科学中发现传统的普遍形式的自然律。这导致了对目前讨论颇多的理论语义观的支持，这种语义观认为理论所包含着的是模型集，而不是普遍定律（参见，**理论**；**模型与类比**）。它也显示出了对传统还原论和科学的统一性学说的主要障碍，科学的统一性通常是根据还原论来进行表述（参见，**还原论**；**科学的统一性**）。科学应当具有可用于自然类成员的普遍定律，一直坚持这一思想的哲学家，总是被驱使去为各种领域的消除主义的或工具主义的观点作辩护。前一策略最引人注目的例子是精神消除论（例如，参见，Churchland 1986），通过否定存在着任何可以形成精神自然类的精神实体，精神消除论就为精神自然类的缺乏提供了解释。A·罗森堡（A. Rosenberg）对生物学的解释（1994），阐明了工具主义者的反应（参见，**实在论与工具主义**）。无论如何，自然类的存在或缺乏，一直是许多科学领域所争论的焦点，也是探讨应当如何来理解科学的一个主要分支。

（殷　杰　译）

参考文献

Ayers, M. R. 1981: Locke versus Aristotle on natural kinds. *Journal of Philosophy*, 78, 247–272.

Churchland, P. S. 1986: *Neurophilosophy* (Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press).

Dupré, J. 1993: *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Ereshefsky, M. (ed.) 1992: *The Units of Evolution: Essays on the Nature of Species* (Cambridge, MA: MIT Press).

Hull, D. L. 1965: The effect of essentialism on taxonomy: 2,000 years of stasis. *British Journal for the Philosophy of Science*, 15, 314–326; 16, 1–18.

——1976: Are species really individuals? *Systematic Zoology*, 25, 174–191. [319]

Kripke, S. 1980: *Naming and Necessity* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Locke, J. 1975: *An Essay Concerning Human Understanding* (1689), ed. P. H. Nidditch (Oxford: Oxford University Press).

Mackie, J. L. 1974: Locke's anticipation of Kripke. *Analysis*, 34, 177–180.

Mellor, D. H. 1977: Natural kinds. *British Journal for the Philosophy of Science*, 28, 299–312.

Putnam, H. 1975: The meaning of "meaning." In *Mind, Language, and Reality. Philosophical Papers*, vol. 2 (Cambridge: Cambridge University Press), 215–271.

Quine, W. V. O. 1969: Natural kinds. In *Ontological Relativity and Other Essays* (New York: Columbia University Press), 114–138.

Rosenberg, A. 1994: *Instrumental Biology or the Disunity of Science* (Chicago: University of Chicago Press).

Zymach, E. 1976: Putnam's theory on the reference of substance terms. *Journal of Philosophy*, 73, 116–127.

[320] # 第47章 牛　顿

理查德·S·韦斯特福尔（Richard S. Westfall）

1642年12月25日，牛顿（Isaac Newton）生于英国格兰瑟姆以南大约六英里处的林肯郡科尔斯特沃思村，他是大艾萨克·牛顿的遗腹子和唯一的儿子，在他三岁的那年，母亲再婚时把他留给祖父母；继父去世之前，他一直与祖父母生活了八年。牛顿在成功地阻止了母亲打算让他掌管她从两位丈夫那里继承下来的可观的地产的意图之后，于1661年6月从格兰瑟姆中学毕业并注册为剑桥大学三一学院的学生。在以后的35年里，三一学院就成了牛顿的家。他于1665年获得学士学位，三年后获得硕士学位。与此同时，他被推选为三一学院的研究员，接着，1669年巴罗（Isaac Barrow）辞职后，他被任命为卢卡斯讲席的数学教授。牛顿没有尽全力从事教学工作。在他作为三一学院研究员的近30年间，他只指导了三名学生。这三名学生都是有钱人家的自费生；他没有与他们中的任何一位签订过明确的契约。作为卢卡斯讲席的教授，至少他在任职的初期，每年有一个学期要每周讲课一次。有证据证实，经常没有学生上他的课，甚至到后来，虽然他出了名，并且与他交往具有潜在的价值，也只有两名男士自称听过他的课。1687年之后，他完全终止了教学，也许在此之前就已经停止教学了。

然而，在剑桥大学，牛顿并没有消磨自己的时光。相反，他太拼命地专心于研究工作，以致三一学院的院长担心他可能会搞跨自己的身体。同牛顿联系在一起的数学和物理学研究，并不是他埋头工作的全部领域，他还花费大量的时间研究炼金术（在书房和实验室他都继续这种研究）和神学。在所有这些领域内，他的创造性的智力工作都是在剑桥期间取得的。1696年，或许意识到他的能力在逐渐地减退，牛顿离开大学，去了伦敦，在那里他热衷于行政性的事务工作。首先，他被任命为铸币厂的监督，然后，成为厂长，在这个岗位上，他拥有了丰厚的收入，去世时已成为有钱人。1703年，他被推选为皇家学会会长。1727年3月20日，英国最著名的知识分子牛顿在伦敦逝世。在两名公爵和三名伯爵的陪同下，作为扶柩人的英国大法官将他的遗体埋葬在威斯敏斯特教堂的墓穴里。

作为一名科学家，牛顿创造了许多影响到科学哲学的方法论高见。与他所了解的笛卡儿自然哲学的自由理性主义相反，他坚决主张，在确立科学真理时，经验证据、实验证据是首要的。也许，他重复最多的一句话是“我不杜撰假说”(Hypotheses non fingo)，此话来自他补充到《原理》第二版的普 [321]
通附注中关于引力的讨论。在这一段话中，牛顿断言自然现象证实了万有引力的事实。然而，他拒绝使这种可靠的证实让步于关于引力起因的推测；不杜撰假说。事实上，牛顿确实接受了关于引力起因的假说和其他许多假说，但是，在他出版的著作中，他把推测从他意指的证实中分离出来，例如，他以“质问”(Queries)结束了《光学》。他坚持区分他认为是基于经验证据的数学证明与超出这些数学证明的推测的主张，构成了他的方法论立场的核心。

然而，牛顿对于科学哲学的重要意义不在于他的方法论见解，而在于他的科学成就。到1661年，牛顿来到剑桥的那年，历史学家贴有“科学革命”标签的自然哲学的彻底重构，正在成功地进行着。这种重构的核心是日心说天文学，16世纪的哥白尼(Copernicus)阐述的日心说认识到，我们体系的中心是太阳，而不是地球，地球是围绕太阳运转的六颗(当时天文学的认识)行星之一。17世纪初，开普勒(Johannes Kepler)通过用椭圆轨道取代哥白尼的圆周运动的组合，改进了日心说天文学。开普勒的行星运动三定律，不仅以惊人的简单性概括总结了已观察到的天文现象；而且也提供了自然定律的新观念，即，对已观察到的规律的数学描述，这成为近代科学的主要特征。

几乎与此同时，伽利略(Galileo Galilei)正在研究地面物体的运动(参见，**伽利略**)。他所得到的实际上是惯性原理，即，处于匀速运动的物体将保持那种运动，除非有某种外力作用于它，物体才会改变它的运动状态。伽利略继续定义了物体的匀加速运动，他认为匀加速运动与自由落体运动是一致的，并且他精确地建立了匀速运动和匀加速运动的运动学以及它们的联合——这是自然界的数学定律的又一个典范。

法国哲学家笛卡儿(René Descartes)自觉地用建立在完全不同的基础之上的哲学，取代已经公认的亚里士多德的哲学(参见，**笛卡儿**)。早在开普勒、伽利略等人的工作中，就有把自然哲学中的疑问看成是力学问题的趋势。笛卡儿推广了这些趋势。物理世界只是由处于运动状态的无生命的物质组成的。没有任何自发作用源的物质粒子的运动，是被其他粒子撞击后

的受迫运动。为日心说天文学提供了物理学基础的涡旋理论，是笛卡儿应用于整个自然界的说明模式的唯一最著名的范例。亚里士多德哲学的本性是幻想。在物理世界中的所有存在，是被三维空间中的广延性所定义的物质。撞击感觉主体的神经末梢的物质粒子，引起了人类错误地表达实在的感觉。事实上，在物理世界中只存在着处于运动状态的物质微粒。世界是一架巨大的机器。笛卡儿的哲学与在17世纪中叶之前出现的其他类似的
[322] 自然哲学一起被称为"机械论哲学"。到1661年，在从事科学事业的那些人当中，机械论的哲学已经完全取代了亚里士多德的哲学。

牛顿接受、修改了所有这些思想，并把它塑造成一个一致的整体，这个整体成为近代科学的持久的核心结构。这并不是他在大学的课程中所学到的。那时在大学里，亚里士多德的哲学依然占据着优势，同时我们知道，牛顿已经接受了这种哲学的正式教育。但是，由于在读大学期间他一度明显地独立行事，所以，他发现了新的科学，并把它当作自己的职业。

传播牛顿的自然观和科学观的主要媒介是《自然哲学的数学原理》(从原作的拉丁文书名的中心词来看，可称为《原理》)，这本著作于1687年出版。首先，《原理》是一本关于力学的著作。这本书一开始就阐述了运动三定律，这三个定律继续提供了物理学的基础。它们共同定义了一门数学科学——动力学，这是牛顿之前的力学研究者从未成功做到过的。近代科学的许多基本概念在这里首先出现。惯性原理，即第一定律的内容，当然不是牛顿提出的，尽管它最后是随着《原理》一起明确成为科学的构成。他确实阐述了力的概念，根据力所引起的运动状态的变化，也根据对这种力的定义至关重要的一个概念(《原理》用一种满意的术语率先阐明了质量概念)，进行了严密的界定。《原理》还创造了"向心力"这一术语，而且推导出它的定量的测量方法，因此，这本书致力于阐述曲线运动的力学这个重要问题。不管怎样，牛顿动力学的根本特征在于下述事实，即开普勒的天体运动学与伽利略的地面物体的运动学，都作为它的必然推论呈现出来。

由于把天体运动看成是力学问题，牛顿也接受了笛卡儿和机械论哲学家的传统。像他们一样，他认为，自然界是由运动着的物质粒子组成的。然而，牛顿的绝大部分科学成就在于，他实现了对机械论传统的改造。机械论哲学家的部分目标已经排除了来自自然哲学的非物质影响，比如，同情和反感。牛顿把他的动力学应用于天体的最后结果是提出了万有引力，由此，宇宙中的每一个物体对其他物体的吸引力，与物体之间的距离的平方恰好成

反比关系。超距作用的力排除了物质的作用；在笛卡儿的宇宙是充满物质的地方，牛顿的宇宙却是虚空。诚然，他在1716年《光学》的英文第二版中补充了"质问"，牛顿提出，无边无际的以太可能引起了万有引力的现象。然而，"质问"里的这种以太是由隔离开的相互排斥的粒子组成的，但用这种以太不可能想象（只列举一个事例）太阳和月亮（它们之间的吸引力，与它们的质量成正比，与它们之间的距离的平方成反比）通过它"吸引"地球赤道周围凸出的物质、并引起轴线的圆锥运动的机理。与较早的运动学的机械论哲学相反，牛顿的机械论哲学被称为动力学。此外，所涉及的这种动 [323]
力学是定量的，而且是以精确的方式进行定量。

在这方面，具有重大意义的是，牛顿著作名的头两个词："数学原理"。数学是牛顿首要的智力爱好。大约同时，在他读大学期间，当他发现了新的自然哲学时，他也发现了新的数学。接着，在1664到1666两年内，数学占据了他的生活。在那个时期，他吸收了早于他的17世纪数学的成就，求助于所谓的"分析"，超越了早期寻找切线（或微分）和化曲为直（或积分）的方法，来理解这两个过程之间的关系，并发明了他的流数法，我们称之为"微积分"。他在1666年10月的一篇论文中，最普遍地阐述了这种方法。

牛顿在《原理》的写作过程中利用了这种专业技巧，然而，对于现代的读者来说，这本书看起来是陌生的；它似乎是一本经典几何学著作，而不是微积分著作。在某种程度上，这是一种错觉。该书使用的初态与终态之比的观念，在经典几何学中是绝对没有的。更确切地说，它属于《原理》所包含的微积分的思想模式，尽管它用几何学（而不是代数）的用法表示这些比率。根本的问题不是这些用法，而是严密性。由于抓住了新科学的另一条关键线索，即，描绘了开普勒、伽利略和惠更斯（Huygens）等杰出人物的工作特色，牛顿的推广成功地超越了他的前辈，而且通过他利用微积分所取得的成就确保，数学的严密性将会成为近代科学的根本特征之一。

牛顿也在光学领域内做出了卓越的工作。他发现白光是由各种不同的单色光组成的，而且在研究以他的名字命名的牛顿环时，他第一个证明了光学现象的周期性。虽然是定量的，但是，根据《原理》的模式来看，他的《光学》不是数学的。更准确地说，它是实验的，它为科学提供了17世纪实验程序的能力的一个最引人注目的范例。在结束《光学》的31个"质问"中，牛顿指向了许多实验研究——例如，在电学和化学中的实验研究——由此，18世纪的思想体系建立在由这场科学革命所奠定的基础之上。

要是没有牛顿所利用的科学革命初期的重要人物的工作，他自己的成就将是不可能的。但是，他几乎把他接触到的一切，提高到一个更加普遍和严密的程度，而且在他的主要著作中，特别是在《原理》一书中，他确立了近代科学的持久性框架。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

牛顿的论著

1934: *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trans. Andrew Motte, rev. Florian Cajori (Berkeley: University of California Press).

1952: *Opticks*, based on 4th edn (New York: Dover).

1959 – 1977: *The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull et al. 7 vols (Cambridge: Cambridge University Press).

[324] 1962: *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, ed. A. R. and M. B. Hall (Cambridge: Cambridge University Press).

1967 – 1980: *The Mathematical Papers of Isaac Newton*, ed. D. T. Whiteside, 8 vols (Cambridge: Cambridge University Press).

1972: *Isaac Newton's Philosophiae naturalis principia mathematica*, 3rd edn with variant readings, ed. A. Koyré and I. B. Cohen, 2 vols (Cambridge: Cambridge University Press).

1984: *The Optical Papers of Isaac Newton*, ed. Alan E. Shapiro, 3 vols planned (Cambridge: Cambridge University Press).

其他作者的论著

Burtt, E. A. 1952: *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science* (New York: Humanities Press).

Cohen, I. B. 1980: *The Newtonian Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press).

Dobbs, B. J. T. 1992: *The Janus Faces of Genius* (New York: Cambridge University Press).

Herivel, J. 1965: *The Background to Newton's "Principia"* (Oxford: Oxford University Press).

Koyré, A. 1965: *Newtonian Studies* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

McGuire, J. E., and Tamny, M. 1983: *Certain Philosophical Questions: Newton's Trinity*

Notebook (Cambridge: Cambridge University Press).
Westfall, R. S. 1980: *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge University Press).

[325] # 第48章　观察与理论

彼得·阿钦斯坦（Peter Achinstein）

在19世纪的头40年里，人们展开了关于光的本性的激烈争论。许多物理学家遵照牛顿（Isaac Newton）早在18世纪提出的建议，接受了光是由受控于机械力的微粒所组成的理论（参见，**牛顿**）。19世纪一开始，杨（Thomas Young）和菲涅耳（Augustin Fresnel）复兴了一个竞争性的理论，这个理论最初是由惠更斯（Christiaan Huygens）在17世纪提出的。按照这个理论，光不是由粒子组成的，而是由在被称为以太的介质中传播的波组成的。在这两种情况下，理论家们假定了无法观察到的实体——粒子和以太中的波。然而，双方都对这些实体的存在性和他们归因于这些实体的属性进行了论证。他们这样做，是以他们所能观察的现象为基础的。怎么有可能出现这种情况呢？

这种分类导致了对观察与理论之间的相互关系的一种考察，它所带来的疑问，已经促使科学哲学家提出了一系列更具体的问题。事实上，过去经常由衍射图样推断出无法观察到的光波，这是什么样的推理呢？这样的推理合理吗？应该如何理解关于像光波那样的不可观察量的断言呢？会把光波理解为是像水波一样真实而只是比水波小得多的假定实体吗？或者说，应该把波动理论非实在论地理解为组织和预言可观察的光学现象（例如，光的反射、折射和衍射）的工具吗？这样的问题预设，在所能观察的实体和所不能观察到的实体之间有着明确的区分。这样一种区分是明确的吗？如果是，这是如何得出来的呢？

科学哲学家围绕假定了不可观察实体的任何一个理论所提出的许多核心问题当中，就包括上述这些问题。

如何能推断出关于不可观察量的理论？

两种最主要的科学方法给出了某种回答：假说方法——通常称之为假说-演绎方法（简称H-D方法）——和归纳主义。按照前者，科学家的研究开始于理论或假说。这是一种关于可能情形的猜测。在科学家的心里，这

是由许多因素产生的，包括观察、实验、训练，甚至像梦那样的偶然事件在内。但是，理论不是科学家从这些任何一种来源中推断出来的。一个新理论的发现是可能需要某些因果关系条件的一种“巧妙猜想”，而不是服从于推理规则的推理过程。这就是“发现的语境”[赖辛巴赫(Hans Reichenbach [326]
1938)使用的一个术语]，科学家在这个语境中发明理论，并会经常引入像光波那样的不可观察量。

推理开始于“辩护的语境”(也是赖辛巴赫的术语)，科学家试图在这个语境中辩护或批评自己的理论。他们通过从理论假设中演绎出结论来达到这个目的。在这些结论中，至少有些结论描述了能通过观察确定对错的事态。如果这些观察结论证明是正确的，则表明该理论得到了经验的支持或有可能得到经验的支持。按照波普尔(Karl Popper 1959)的一种较弱的看法，认为该理论“得到了验证”，意思是说，该理论经受了检验而且没有被证伪。如果任何一个观察结论证明是错误的，该理论就遭到了反驳，而且必须加以修改或取代。因此，只要理论的所有观察结论是正确的，一位假说-演绎主义者就能够在理论中假定他或她希望的任何不可观察的实体或事件。

这种简单的描述有各种优势。在发现的语境中，允许科学家不受经验约束地引进各种不可观察量。只有在辩护的语境中才引进这样的约束：为了断定理论是正确的、可能的，或者得到了支持，人们需要演绎出正确的观察结论。这种描述的另一个好处是，在各个重要方面反映科学家经常进行的研究方式：通常，他们作出关于什么是不可观察量的一种猜测，然后，通过能够由观察和实验来确定其真假的演绎推理来检验这个猜测。

然而，作为假说方法的反对者，甚至还有其他一些拥护者，都欣然承认，这种描述同样有它的困难。最难以对付的困难是由许多作者，尤其是牛顿和穆勒(John Stuart Mill)提出的“竞争假说的异议”(competing hypothesis objection)，牛顿和穆勒坦率承认他们是归纳主义者和假说方法的反对者(参见，**穆勒**)。穆勒引用假定了以太的光的波动理论作为一个事例：

> 以太的存在还取决于从相当多的实际现象中演绎出它的理论定律的可能性……既然这是两个相矛盾的假说有时都能很好地达到的一种条件，因此，大多数不同冷静程度的思想家认为，不能把这类假说接受为是可能正确的，因为它只说明了所有已知的现象；除此之外，虽然也许存在着许多同样可能的其他假说，但是，不管在我们的

经验中希望进行什么样的类比，我们的心灵都没有资格去想象。(Mill 1959, p. 328)

确实，如果我们考虑到，从19世纪初的波动理论中演绎出的各种已观察到的现象，包括光的直线传播、反射、折射和衍射，穆勒的反对就是有效的。从竞争的粒子理论中也能获得这些现象。因此，波动理论家，不能由于他的理论推出这些已观察到的现象的事实，就自称他的理论是真理、具有可能性，乃至得到了真正的支持。

这个问题已经导致了H-D方法的更精致的版本。根据这种版本，理论
[327] 只不过推出已知的所观察到的现象，是不充分的。理论也必须推出新的现象，尤其是，推出与首先引起理论的那些现象不同类型的现象。休厄尔(William Whewell，他为这种更精致的版本辩护，称之为“归纳法”，而不是“假说的方法”)把这说成是“归纳的一致性”(Whewell 1967；也参见，**休厄尔**)。他声称，如果推出已知现象的一个理论也满足一致性条件，那么，它就是“可靠的”。在更弱的意义上，一位假说-演绎主义者可能会说，在这些条件下，表明该理论是高概率的，或者说，理论得到了强有力的支持。

穆勒曾与休厄尔进行过广泛的争论，但他仍然没有被说服。即使一个理论 T 不仅能推出已观察到的现象，而且能推出目前不能观察到的不同类型的现象，但仍然会有一个不相容的理论 T' 推出同样的现象。如果是这样，穆勒断定，人们不可能断言理论 T 是真理或是高概率的。的确，有一个穆勒没有引用的概率定理似乎支持他的断言。假设一个理论 T 推出一组观察结论 $O_1, O_2, \cdots\cdots$，如果 T 至少有一个不相容的理论 T' 也能推出这些现象，而且，T' 关于不同于 $O_1, O_2, \cdots\cdots$ 的信息的概率，至少与 T 的概率一样大，那么，不管 T 推出多少可观察的现象，T 关于 $O_1, O_2, \cdots\cdots$ 的概率也不可能高于二分之一(参见，Achinstein 1991, p. 126)。此外，即使 T 推出了新的观察预言(这里，理解为概率小于1的观察预言)，也是如此。因此，即使你喜欢的理论推出了指望该理论说明的所有已知现象，而且，即使该理论作出的新预言证明是正确的，这也不足以确定它的高概率。此外，存在着对“一致性”的某些概率解释，在这种条件下，该定理仍然是适用的(参见，Achinstein 1991, essay 4)。为了避免这种后果，这种更精致的H-D立场的辩护者有必要提供某种不同的、精确定义的“一致性”概念，这就是，如果一个理论 T

推出现象 $O_1, O_2, \cdots\cdots$，而且，满足“一致性”条件，那么，当推出的现象不断增加时，它的概率一定大于二分之一。然而，这是假说-演绎主义者做不到的。

与休厄尔相反，穆勒提出了他称之为进行科学理论推理的“演绎法”。这种演绎法分三步，第一步是归纳，包括从观察结果中推断出原因与支配它们的定律，以及在其他事例中的类似原因。第二步，穆勒称之为“推理”，它包括确定因果性推论的逻辑和数学计算。第三步是证实：“根据仔细的比较，一定会发现与在任何地方能得到的直接观察结果相一致的结论”(1959, p. 303)。穆勒说，休厄尔所遗漏的是在开始时的关键的归纳步骤。

运用穆勒的“演绎法”，从所观察到的结果中推断出不可观察量的存在，这确实是可能的。假设我们在一个系统 1 中观察到某些结果，而且，我们在系统 2 中也观察到一个原因 C 产生的相同的或非常相似的结果；那么，我们可以推断出，一个相同的或相似类型的原因正在系统 1 中起作用，即使这个原因不是可观察的。一旦使用这样的因果-归纳推理，穆勒的第二步，即推理，就能被用来产生出在经验上得到证实的其他观察推论。

这种根本观念可能假定了一个简单的概率公式。假设在一个已观察到 [328]
的现象 O_1 的基础上，我们归纳地推断出具有高概率的某种因果关系的假说 T，我们把这记为 $p(T/O_1) > k$，意思是说，关于 O_1 的理论 T 的概率大于一个表示高概率阈限的数 k（比如说，1/2）。现在，假设我们从 T 中推断出可观察的其他现象 $O_2, \cdots\cdots, O_n$。T 关于 $O_1, \cdots\cdots, O_n$ 的概率至少与单独关于 O_1 的概率一样高，这是一个概率定理；也就是说，$p(T/O_1, \cdots\cdots, O_n)$ 至少与 $p(T/O_1)$ 一样大。因此，如果 $p(T/O_1) > k$，那么 $p(T/O_1, \cdots\cdots, O_n) > k$。从一个理论中演绎出额外的现象，维持了理论的高概率而且可能增加了它的概率。在这些情况下，不可能有不相容的理论 T'，能以同样高的概率推出相同的可观察结论。

科学家经常使用这种类型的推理（或者说，它的某种更复杂的变种）来假定不可观察量。例如，19 世纪的波动理论家，典型地开始于一系列已观察到的光学现象，包括直线传播、反射、折射、衍射、有限的光速，等等。从这些现象的一个小集合 S，特别是衍射和有限的光速出发，波动理论家作出了波动概念的高概率的因果-归纳推理。这些推理包括两步。第一步，一个人根据下列已观察到的事实，归纳地推断出光可能要么是一种波动现象，要么是粒子流，这些事实是，在一定的时间内，光从一点传播到另一点，而且，他观察到，在性质上，这种运动只有通过粒子的移动或波的运动才发生。然

后，他表明，在说明已观察到的衍射图样时，粒子理论家如何引进了在归纳基础上完全不可能存在的力，因为在自然界中已经被观察到的已知力，与所假定的力完全不一样。根据这种事实，再加上，如果光是由粒子组成的话，这些力是完全可能的事实，因而断定，已知所观察到的光学现象集合 S 和自然界中的已知力的背景信息，则粒子理论是完全不可能的。因为他已经认为，光可能要么是由波要么是由粒子组成的，所以，他断定，已知 S，则波动假说是可能的。这一步至此包括了从已观察到的类似结果到类似原因的归纳推理。最后，他表明，如何从波动概念（没有引进任何不可能的假说）中得到其余已知的光学现象，因此，以广泛的观察范围（不只是 S）为基础，至少维持了波动理论的高概率。波动理论家正是以这种方式从已观察到的现象论证了不可观察量（详见，Achinstein 1991）。

从历史的观点来看，穆勒对波动理论的批评确实是不准确的。19 世纪的波动理论家没有运用假说方法推断光波和以太的存在，他们运用了穆勒本人能够接受的一种论证类型，因为能够表明，这些论证与他自己的"演绎法"相一致。

应该如何理解关于不可观察量的理论？

假设穆勒的"演绎法"或一些其他方法提供了关于不可观察量的理论
[329] 的推理。这并没有解决应该如何理解此类理论的问题。在传统意义上，已经提出了两种相对立的观点，实在论与反实在论（或"工具主义"）。这些学说呈现出许多不同的形式。一种典型的实在论作出两种断言：(1) 把存在的实体（不管何种理由——参见下一节）看成是不可观察量，这些实体独立于我们和我们在理论中对它们的描述方式而存在着，它们包括，光波、电子、夸克、基因，等等；(2) 声称描述上述实体的科学理论，要么是正确的，要么是错误的，而且，是否正确所依据的是科学理论与实体自身的关系。因此，"质子带正电"的断言是正确的（我们假设），因为"质子"这个术语指称的是某种真实实体，该实体是独立于我们和我们的理论而存在的，而且，确实具有带正电的属性。

与此相反，反实在论的一种典型形式是：(A) 根本没有独立存在的不可观察量的领域，所存在的实体只是可观察的实体；(B) 不应该把声称描述不可观察量的科学理论理解为是作出了真假的断言。取而代之，应该把这些理论看成是从可观察量的某些陈述推断出其他陈述的工具。与此相对的

是，关于可观察量的陈述应该从实在论角度来加以解释。另一种版本的反实在论接受(A)，但是，把(B)取代为：关于不可观察量的理论或者是正确的或者是错误的，但不是因为它们与某种独立存在的不可观察量的领域有关。“正确的”并不意味着“与某种独立的实在相符合”，而是有点像“以最简单的、最一致的方式来组织我们的观察”。根据反实在论的这两种版本，可能存在着关于不可观察量的几个理论，它们既是相矛盾的，又是同样可接受的——也就是说，都同样有效地组织了我们的观察——对于确证或证伪任何一个这些理论来说，不可能有独立存在的不可观察量的领域。

近些年来，范·弗拉森(van Fraassen 1980)提出了对实在论与反实在论(参见，**实在论与工具主义**)的不同阐述，他建议，把这两种观点都理解为，不是讨论存在什么，而是讨论科学的目的。实在论应该说，科学理论的目的是提供关于世界的完全正确的故事；于是，接受这样一个理论，必须包括相信它是正确的。与此相反，反实在论，至少是范·弗拉森支持的反实在论类型，提出了一个不同的科学目的：科学是提供“在经验上适当”的理论。大致地说，如果所有可观察的事件都是从某一理论中推演出来的，或者说，至少与该理论相一致，则该理论满足这种条件。此外，接受一个理论并不包括相信它是正确的，只是相信它在经验上是适当的。范·弗拉森称之为“建构经验论”的这种反实在论版本，并不否认不可观察量的存在。它只是断言，科学的目的不是产生关于不可观察量的正确理论。一个错误的理论，只要它“拯救了现象”，就会成为可接受的理论。

尽管对假说方法和更早给定的归纳主义的阐述，似乎早已预设了实在论，但是，情况未必确实如此。H-D 方法和归纳主义都能够，但没有必要，在实在论的意义上被理解为是，承认关于独立存在的不可观察量的领域的理论的真理(或真理的概率)性推理。但是，反实在论者也能够运用任何一种方法，推断出理论在组织所观察到的现象这方面的有用性，或者推断出这些理论的经验适当性。他的确能够在不承认实在论的条件下做到这一点。

实在论/反实在论之间的争论有着悠久而值得尊敬的历史。在这里，如果不试图解决该问题，而只是站在有利于双方的立场上，一定能够简要地给出一些已运用过的论证。首先，实在论者提出了三种论证： [330]

1. 诉诸常识。实在论是使科学家事实上所说的话成为意义最为清楚的一种直觉观点。科学家经常把关于原子、电子、质子等的理论，说成是正

确的或错误的[例如,汤姆孙(J. J. Thomson)的原子葡萄干布丁理论是错误的;当代的量子理论是正确的]。于是,他们谈论原子、电子和质子,好像它们是独立存在的宇宙组成成分。

2. “奇迹”论证,或者说,“最佳说明推理”。假设一个理论 T“拯救了现象”。对这种事实的最佳说明是实在论,也就是说,在实在论者的意义上,该理论是正确的:该理论所描述的实体是存在的,而且,具有理论赋予它们的属性(参见,**最佳说明推理**)。如果该理论在这种意义上不正确,那么,该理论“拯救了现象”将是一个奇迹(参见,Putnam 1975, p. 73)。

3. “共因原理”的论证。假设在两个可观察的事实或事件 A 和 B 之间存在着关联。那么,要么 A 引起 B,要么 B 引起 A,要么第三者 C 引起 A 和 B。但是有时,除了在 A 与 B 之间存在着关联之外,A 不引起 B,B 也不引起 A,而且,没有任何可观察的事件引起 A 和 B。例如,在几何光学中,光能够反射的事实与光能够折射的事实之间存在着一种关联;具有其中一种属性的任何光线都具有另一种属性。于是,共因原理允许我们假定,是某种不可观察量 C 引起了 A 和 B——例如,光波。这支持了这样的实体是真实存在的推理(参见,Salmon 1975)。

接下来是反实在论者提供的几个论证:

1. 诉诸经验主义。反实在论比实在论在经验上更加令人满意。在人们所能观察到的现象后面,根本没有必要假定存在着一个神秘的、不可观察的、不可知的世界。表象后面的世界是形而上学的,并且在科学上是多余的。或者说,即使存在着这样一个世界,那也不是科学家能够知道的世界(参见,Duhem 1982)。

2. 诉诸本体论的简单性。反实在论(在许多版本中,不只是范·弗拉森的版本)比实在论在本体论上更令人满意。对于实在论者而言,既存在着不可观察实体的领域,也存在着可观察实体的领域。按照反实在论的许多阐述,世界简单得多了,因为它只包含了可观察的实体。谈论不可观察的实体是合理的,但是,只不过是作为组织我们关于可观察量的知识的一种方式。

3. 诉诸科学目的和实践。即使实在论偶尔反映了科学家的表达方式,但是,反实在论更好地代表了他们的根本目的和具体实践。科学家真正决

定要做的事情，不是提出关于独立存在的不可观察量的领域的正确陈述，而是"拯救现象"。从他们经常运用不相容的理论和模型的事实来看，这是特别明显的。例如，19 世纪的有些物理学家运用波动理论说明某些光学现象 [331]（例如，干涉），运用粒子理论说明其他光学现象（例如，色散）。一位认为真理是基本的实在论者，一定会拒斥这样的不一致性。一位认为"拯救现象"是最重要的反实在论者，能够容忍甚至鼓励这种实践。

这些只是已运用过的几种论证。每一方都对其反对者的断言提出了尖锐的批评和回应。在没有提及的论证中，用来反对反实在论的最有力的论证之一是，他（但不是那位实在论者）必须在可观察量和不可观察量之间获得一种可疑的区分。最后让我们再回到这个问题。

究竟什么是"可观察量"和"不可观察量"？

20 世纪，为了理解科学理论，正是逻辑实证主义者，特别是卡尔纳普（Rudolf Carnap）和亨普尔（Carl G. Hempel）首先强调了区分可观察量和不可观察量的重要性。（关于这个话题在 20 世纪的发展史可参见，Kosso 1989。）为一种形式的反实在论辩护的逻辑实证主义者，并没有定义"可观察量"和"不可观察量"的范畴，而是提供了它们所意指的事例。（电子是不可观察量；电子在云室留下的轨迹是可观察量。）他们对这种区分作出了各种各样的假设：首先，尽管存在着不符合每个范畴的介于两者之间的情况，但是，在有明显的不可观察量的事例（例如，电子）和明显的可观察量的事例（例如，电子的轨迹）的意义上，存在着一种明确的区分；第二，什么是可观察量不依赖于人们所拥有的关于世界的理论，或者说，不随着人们所拥有的关于世界的理论的变化而变化（可观察量的范畴是"理论中立的"）；第三，这种区分不依赖于科学家可能正在质问的问题或他们在完全不同的研究语境中正在进行的不同对比，或者说，不随着科学家可能正在提出的问题或他们在完全不同的研究语境中正在进行的不同对比的变化而变化（它是"语境中立的"）；第四，不同的科学家和哲学家，包括实在论者和反实在论者，将会以相同的方式得出这种区分；第五，所谓可观察量是可以运用专门的"观察词汇"，以某种独特的或最好的方式来描述的量，相比之下，运用"理论词汇"描述了理论所假定的不可观察量。范·弗拉森在他的版本中，提出了除最后一个假设之外的所有这些假设。这些假设是合理的吗？

有些哲学家已经向其中的每一种假设提出挑战，而也有另外一些哲学家则为其中的每一种假设进行辩护。最著名的挑战之一是针对第二个假设提出的。汉森（Hanson 1958）、费阿耶本德（Feyerabend 1962）和库恩（Kuhn 1962）提出的异议是，观察是“负载理论的”：你所看到的或观察到的决定性地依赖于你所持有的理论。因此，例如，当亚里士多德（Aristotle）和哥白尼（Copernicus）都在看太阳时，他们实际上看到了不同的天体。前者看到了一个绕地球运动的天体；后者则看到了一个地球和其他行星绕它运动的静止天体。根本不存在理论中立的可观察量的范畴。

对这种异议的最有力的回应之一应归于德雷特斯克（Dretske 1969）。有必要分清“与认识论相关的”观察和“与认识论无关的”观察，即，分清（大致说）看到 X 是 P 和看到 X。与认识论相关的感知包括了看见什么的信念
[332] 或理论；与认识论无关的感知却并非如此。按照德雷特斯克的观点，在与认识论无关的感知中，如果一个人 A 看到 X，那么，对 A 来说，X 看起来像某种情形，也就是说，允许 A 从 X 的直接环境中真正区分出 X。因此，如果对于每个人来说，太阳看起来像是允许每个人从它的直接环境中真正区分出来的某种情形，那么，亚里士多德和哥白尼就都能够看到太阳——相同的太阳。亚里士多德和哥白尼持有关于太阳的相当不同的理论，于是，对于他们每个人来说，太阳看起来是不同的；然而，我们没有必要断定，他们每个人看到了相当不同的太阳。如果对于一位科学家来说，太阳是可观察的，那么，对于另一位科学家来说也是如此，这独立于他们所持有的理论。（对观察的理论中立性的更新近的辩护可参见，Fodor 1984。）

另一种挑战是对假设 1 和 3 提出质疑。人们能够通过观察 X 的效应来观察 X，即使在某种意义上，X 是“隐藏着看不见的”。护林员能够观察到远距离的森林着火，即使他所能看到的是烟；炮兵指挥官能够观察到敌人的飞机，即使他所能看到的是喷气式飞机的喷气尾迹；天文学家能够观察到遥远的恒星，即使他所看到的是恒星在望远镜上的反映。在这样的情况下，人们通过注意以某种方式与 X 联系在一起的 Y 来观察 X。在这些情况下，Y 是由 X 产生的，而且，观察者注意到了 Y，假如观察者当前的处境是正常情况——也许是唯一的情况——那么，从这种处境就会注意到 X。（更详细的阐述参见，Achinstein 1968，ch. 5。）这些是科学家使用的观察标准。运用这些标准，被实证主义者和其他人归类为是不可观察的许多（如果不是大多数）实体，实际上是可观察的。最常引用的一个例子是，通过观察电子在气

泡室里留下的径迹,电子是可观察的。物理学家本人正是以这种方式谈论电子的。此外,正像夏皮尔(Shapere 1982)强调的那样,科学本身连续不断地发明新的观察方式,即,能接受和传输信息的新型探测器;在科学中,能算作是可观察量的领域总是在不断扩大。

一种反应是说,在上面提到的情形中,电子不是*直接的*可观察量(Hempel 1965),或者说,电子本身不是可观察量(只有其效应才是可观察量)(参见,van Fraassen 1980, p.17)。这样一种答复存在的问题是,所能算作是“直接的”观察,或者,观察事件“本身”,取决于人们试图作出什么样的比较,而且,这会随着语境而变化。如果一位物理学家声称,电子不是直接的可观察量,他可能只是意指,像气泡室和闪烁计数器那样的仪器是必要的。另一方面,物理学家经常说,电子在气泡室里是直接的可观察量,而中子则不是。这里,不是在用不用仪器进行观察之间进行比较,而是在观察一个带电的粒子和观察一个不带电的粒子之间进行比较,例如,留下一条径迹的电子是带电的粒子;中子是不带电的粒子,它没有形成径迹,但是,一定会引起带电粒子的发射——例如,α 粒子——这确实也留下了径迹。作出哪个比较取决于科学家的兴趣和目标。是否把实体归类为“可观察量”(或者,“直接的”可观察量,或者,“可观察量本身”),从一个语境到另一个语境是有所改变的。不存在唯一的或者首选的区分,要么根据所观察到的真实存在进行区分,要么根据运用的“可观察量”术语进行区分。这些观点向区分可观察量/不可观察量的第一和第三个假设提出了直接的挑战。

丘奇兰(Churchland 1985)在质疑第一和第四个假设时,提出了一个相关的主张。他注意到,有许多原因使我们不可能观察到某种实体或过程,包 [333]
括它在空间或时间上非常遥远,太微小、太短暂、太宏大、太拖延、太微弱、太孤立,等等。现在,根据区分不可观察量和可观察量的倡导者的观点,不是所有这样的不可观察到的实体和过程都注定是“不可观察量”。然而,在这里,有明确的原理把观察不到的实体名单区分为,“还没有被观察到的可观察量的清单”和“不可观察量的清单”吗?(也可参见,Rynasiewicz 1984。)有任何一个这种原理来承担反实在论者作出下列区分的责任吗?这种区分是:尽管有独立存在的可观察量的领域,但是,没有如此的不可观察量的领域,或者说,科学的目的将是获得关于可观察量的正确陈述,而不是关于不可观察量的正确陈述。丘奇兰发现,没有任何一个原理明确得或强有力得足以胜任这项工作。区分是能够作出的,但是,它们是实用主义的或语

境的。

反实在论者需要在可观察量和不可观察量之间作出一种基本的区分——这种区分是通过某种明确的原理作出的，不随研究语境的变化而变化，而且，提出了被反实在论者引用的“可观察量”和“不可观察量”的实体类型。在断言作不出这样一种区分的情况下，就证明实在论者是正当的。此外，实在论者不要求区分上面提到的“可观察量”和“不可观察量”。他们可能承认这种区分的语境特征，即，存在着不同的考虑，例如，电子既是可观察量，也是不可观察量，某些语境表明是可观察量，某些语境表明是不可观察量。当然，实在论者关心电子是否存在，关于电子的理论是否正确，人们如何确定理论的对错的问题。这些问题能够在没有反实在论者要求的区分可观察量/不可观察量的情况下加以回答。特别是，前面讨论的与认识论相关的问题——如何证明一个假定像光波或电子之类实体的理论，是在归纳的意义上来证明，还是在假说-演绎的意义上来证明——并不需要反实在论的范畴。

（成素梅　译）

参考文献

Achinstein, P. 1968: *Concepts of Science* (Baltimore: Johns Hopkins University Press).

——1991: *Particles and Waves* (New York: Oxford University Press).

Churchland, P. 1985: The ontological status of observables: in praise of the superempirical virtues. In *Images of Science*, ed. P. Churchland and C. Hooker (Chicago: University of Chicago Press).

Dretske, F. 1969: *Seeing and Knowing* (London: Routledge and Kegan Paul).

Duhem. P. 1982: *The Aim and Structure of Physical Theory* (Princeton: Princeton University Press)

Feyerabend, P. 1962: Explanation, reduction, and empiricism. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 3, ed. H. Feigl and G. Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press), 28-97.

Fodor, J. 1984: Observation reconsidered. *Philosophy of Science*, 51, 23-43.

Hanson, N. 1958: *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge university Press).

Hempel, C. 1965: The theoretician's dilemma. In *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press), 173-226.

Kosso, P. 1989: *Observability and Observation in Physical Science* (Dordrecht: Kluwer).

Kuhn, T. 1962: *The Structure of scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press).

Mill, J. S. 1959: *The System of Logic* (London: Longmans).

Popper, K. 1959: *Logic of Scientific Discovery* (London: Hutchinson).

Putnam, H. 1975: *Mathematics, Matter, and Method* (Cambridge: Cambridge University Press).

Reichenbach, H. 1938: *Experience and Prediction* (Chicago: University of Chicago Press). [334]

Rynasiewicz, R. 1984: Observability. In *PSA 1984*, vol. 1, 189 - 201.

Salmon, W. C. 1975: Theoretical explanation. In *Explanation*, ed. S. Korner (Oxford: Blackwell), 118 - 145.

Shapere, D. 1982: The concept of observation in science. *Philosophy of Science*, 49, 485 - 525.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

Whewell, W. 1967: *Philosophy of the Inductive Sciences* (New York: Johnson Reprint Corporation).

[335] # 第49章　皮尔士

谢里尔·米萨克(Cheryl Misak)

皮尔士(Charles Sanders Peirce, 1839—1914)被公认为美国最伟大的哲学家,尽管他从来没能够获得一个固定的学术职位,而且是在贫困和默默无闻中死去(参见,Brent 1993)。他创立了实用主义,坚持哲学理论必须与实践相关的观点。由此,其最知名的实用主义真理观就认为,真信念是探究实践所不会改进的信念,无论对它的追求达到何种程度。(对此观点的详尽讨论和辩护,参见,Misak 1991。)皮尔士也是符号论(semiotics)的创立者,而且在数理逻辑、概率论、天文学和测地学等领域,都有很高的造诣。(关于皮尔士在科学方面的成就,参见,Brent 1993。)

今天的实用主义一直与科学哲学密切相关。它经常与工具主义(参见,**实在论与工具主义**)结成联盟,这种工具主义认为科学理论无所谓真假,而只有在作为预测和控制工具时,才有更好或更坏之分。但是,关于不可观察实体的理论陈述(只是工具)和可观察实体的陈述(有真和假供选择),典型工具主义者对它们所作出的区分,在皮尔士的著作中找不到。因为皮尔士用一种工具性(instrumentality)来阐明真理自身。真信念之所以是最好的信念,就在于我们能够用它来说明我们所具有的经验,预测未来的经验,等等。

马上就产生了非充分决定性问题:如果两个不相容的理论,可以同等好地说明和预测经验,那情况又将如何?(参见,**证据对理论的非充分决定性**。)对此,皮尔士必须说它们都为真吗?在这里,为了理解皮尔士的反应,我们必须首先注意到下述事实,那就是,他的真理观的提出是为了反对实在论思想,这种实在论认为,一个陈述的真理可以与使它具有信念价值的属性毫不相干。按照这种观点,某一陈述为真,当且仅当它"符合于"或"正确把握"世界,而且这一关系独立于或不独立于人类以及人类以该种信念方式找到的善。正是这种实在论观点坚持认为,只有经验的充分性才能算是支持或反对信念的真。因此,经验证据对理论的非充分决定性问题,就尤其对实在论观点形成了威胁。(皮尔士会对此论证说,实在论者如何会有资格

主张经验的充分性，这一点并不清楚，因为他们主张的思想是，如果一信念代表着与世界的一种符合关系的话，那么无论证据是支持还是反对它，该信念都为真。）

另一方面，皮尔士明确把真理与我们所发现的值得相信的东西联系在一起了。这样，对于诸如简单性、经济之类的因素（参见，**简单性**），如果我们发现它们在理论选择中有用，那么，这些因素就能够在证据的非充分决定的理论之间作出确定。经验的充分性并不只是唯一相关于真或相关于可以相信的最佳理论的因素。 [336]

皮尔士确实首先命名了一种重要的推理，用来推导出最好的说明，那就是他所称的“假说推理”（abduction）（参见，**最佳说明推理**）。它是“形成一种说明性假说的过程”（5.171），其形式如下（5.189）：

> 观察到了令人吃惊的事实 *C*；
> 但如果 *A* 成真，则 *C* 就是当然的事。
> 因此，有理由猜测 *A* 为真。

如果我们面对的是具有相同经验后果的两个假说，但实际上已把其中一个假说推导为对我们所观察事物的最佳说明，那么，皮尔士认为，该假说就在某些方面更优于另一个。

这一思想隐含着古德曼（Nelson Goodman）所指出的确证悖论问题。（参见，**确证悖论**；Goodman 1955。）假设我们把谓词“绿蓝”（grue）定义为：如果观察到某一对象为绿色的（green）且在1999年1月1日之前对它做了首次检验，或者如果观察到某一对象为蓝色的（blue）且在1999年1月1日之后对它做了首次检验，那么该对象就是绿蓝。“所有翡翠都是绿蓝”这一假说，会像“所有翡翠都是绿色的”一样，受到归纳或经验上的同等支持。那么古德曼会问，为何在此我们应当认为，“绿色的”而不是“绿蓝”是使用最适当的谓词呢？因为归纳推理只依赖于对已观察事例的枚举，因此看来我们不能诉诸非枚举认识来支持该“绿色”假说。

按照皮尔士的科学方法观，通过假说推理，人们获得了假说，通过演绎，从假说中获得预言，进而再通过归纳来检验这些预言（参见，**科学方法论**）。他认为，在“绿色的”假说和“绿蓝”假说之间作出选择，不是一种归纳，而是假说推理。我们推断所有翡翠都是绿色的，是对它们至今一直是绿色的这

一已观察到的规律的最佳说明。如果我们仍然感兴趣于这一事情，那么我们将会检验这一假说，而且它是一种假说推理的结论这一事实所赋予它的地位，这并不是任何由归纳检验而得出的概括所能具有的。

但如果诸如最佳推理说明、简单性之类的实用因素（参见，**理论接受中的实用因素**），仍旧不能把某一经验上等值的假说或理论从另一个当中区分出来，那么皮尔士就会建议我们去期望或假定探究将会最终解决这一问题。因为他是一个彻底的可谬主义者（fallibilist），故认为，既然我们从来不可能知道对任一事物的探究是否已经得到最深的推进，那么我们也从来不可能知道我们是否拥有真理。类似地，如果我们不知道我们是否具有所有我们能够拥有的证据和论证，那么我们将从来不可能知道两个理论是否是不完全决定的。

当然，有可能所质疑的理论都是不完全决定的，而无论我们把探究深入到何种程度。在这种情况中，皮尔士会认为，或者这些理论是等值的［正如詹姆斯（William James）曾经指出的那样，没有区别就是没有区别，这就是实用准则（pragmatic maxim）］，或者就没有真理之类的事情存在。再者，因为皮尔士对真理的说明并不依赖于实在论的下述假设，即每一个陈述或对应
［337］或不对应于某一确定实在，所以他在承认这一可能性时并无疑虑。但是这并没有改变的事实是，它是一种调整性的探究假设，对于我们所探究的任何问题，都有一个确定的回答。

实用准则也把皮尔士和逻辑实证主义联系在了一起（参见，**逻辑实证主义**）。因为这一准则，就像可证实性原则一样，要求所有的假说都要具有可观察的后果。众所周知，逻辑实证主义认为唯一合法的研究领域是自然科学。诸如心理学和伦理学之类的研究领域，只有在把它们自己限制于可观察现象，如它们主体的公开行为时，才是可行的。数学和逻辑则例外，它们被认为具有特殊的意义，因此可以不受它们显然不能满足的那些标准的限制。为真的数学陈述和逻辑陈述都是在分析上为真，或者真就来自于它们所可能的真。

自奎因（Quine）之后就不再流行讨论分析陈述问题了，同样，自逻辑实证主义者攻击了大部分被视为是合法的研究领域之后，证实主义也退出了历史舞台（参见，**奎因**）。但是皮尔士提出要保留下述思想，那就是，假说和理论都必须与经验连接起来，而不必承受分析和综合区别的负担，也不会出现必须抛弃掉我们并不想抛弃掉的研究领域这样的后果。

皮尔士认为，数学是一个研究的领域，它向经验和观察开放，因为这些概念对于他来说非常宽泛。经验是一种令我们震动或某种撞击着我们的东西。它并不明确地与感觉相关，因为我们发现的任何不可否认的、引人注目的、令人吃惊的或粗糙的东西都是一种经验。这样，皮尔士认为，论证和思想实验都可以是非信不可的；在这些情况中可以获得经验（参见，**思想实验**）。比如数学家和逻辑学家，在他们自己创造的想象的或其他类型的图表中进行实验，而且观察到了这些结果。有时他会为他所看到的东西感到惊讶；他感觉到了经验的压力（参见，3. 363，4. 530）。

数学和逻辑作为图表思想的一个领域这种新颖观点（有关讨论参见，Putnam 1992），自然导致了一种经验主义，要求所有的研究领域，包括数学和逻辑，都与经验相连。我们正在展示一种科学统一的图景，人们不会在不同种类的陈述之间作出区分，同样，人们也不会在一开始就对特定的研究抱有成见（参见，**科学的统一性**）。

皮尔士也因其在归纳（参见，**归纳和自然的齐一性**）和概率论（参见，**概率**）方面的工作而出名。有人在他的著作中看到，他已经预期到，赖辛巴赫（Reichenbach）会以概率思想来回应休谟（Hume）的归纳怀疑论（参见，Ayer 1968；**休谟**）。皮尔士有时会提出与赖辛巴赫类似的观点，认为归纳是自我修正的，概率测度依附于数学上收敛于一极限的假说（参见，2. 758）。但在其他时候，他说，"可以确信……归纳使概率成为其结论。现在，并没有使归纳导致真理的方式。它并不导致明确的概率成为它的结论。讨论定律的概率并没有意义，就像我们可以在一摸彩袋之外捡起全体，并发现在它们的各部分定律仍旧有效一样。"（2. 780）（这样，皮尔士也并不是最坚定地认为科学越来越接近于真理。参见，**逼真性**。）

因为没有已知例子与之相反，从而得出了"所有 A 的都是 B 的"结论， [338]
皮尔士把这样的推理称为"天然归纳"。它假定了未来的经验将不会与过去的经验"完全不符"（7. 756）。皮尔士说，这就是我们能够去推断一个全称概括的真理性的唯一归纳种类。其缺陷是，"它在任何时候都极易受到某一单个经验的完全破坏"（7. 157）。

正像休谟讲的那样，归纳问题与天然归纳有关。所有 A 的都是 B 的，或者下一个 A 将是 B，这一结论的合法性来自于所有可观察到的 A 的事物都已经是 B 的这一事实。皮尔士认为，休谟问题可直接通过可谬主义来进行解决。比如我们可以而且应当相信，太阳在明天会升起。然而决不能确

定它肯定将如此。为了证明归纳是有效的,我们并不需要去展示我们能够肯定一个天然归纳推理的结论的正确性。因为可谬主义者认为,没有任何事情是确定的。

而且,不同于穆勒(Mill),皮尔士认为,归纳并不需要陈述了自然齐一性的前提的"不确定支持"(6.100;参见,**穆勒**)。相反,我们必须表明的是,归纳是探究中可以信赖的一种方法。这样,就可以避开休谟问题,而且不需要用赖辛巴赫的方式来对之进行解决。

皮尔士指出,"所有归纳推理的目标都是获得全称概括"是一种错误的看法。最强的归纳类型是"定量归纳",它处理统计比率问题。比如:

> 案例:这些豆是随机从这个包中取出的。
> 结果:这些豆的2/3是白色的。
> 规则:因此该包中2/3的豆是白色的。

这就是说,人们可以认为,在某群体S的随机采样中,如果一个确定的比例r/n具有特征P,则S的相同比例r/n也具有特征P。在随机抽取的样本中,从其已观察到的相对频率中,人们就能够获得有关整个总体的相对频率的假设。

皮尔士也对归纳推理如何成为科学方法的一部分,以及归纳推理如何能够履行它们作为检验假说基础的作用等问题作了探讨。可以把定量归纳视为一种实验。我们会问,在何种概率下,实验集S的成员将会具有特征P。实验者进而就会获得S的一个适当样本,而且会随意地从S之中获得。抽取出的样本特征为P的S的比例值接近于概率值。当我们进行检验时,会推断出,如果一个样本通过了该检验,则总体将会通过检验。或者说,我们会推断出,如果样本的10%的部分具有某一确定特征,则总体的10%也将具有那种特征。

正是在科学方法方面,人们看到了皮尔士在归纳和概率问题上所具有的极高洞察力。[比如,莱维(Levi 1980)和哈金(Hacking 1980)已经指出,皮尔士预料到了奈曼—皮尔逊(Neyman-Pearson)用区间方法来检验统计假说的置信度。]

(殷 杰 译)

参考文献与进阶读物 [339]

皮尔士的论著

1931 - 1958: *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, ed. C. Hartshorne and P. Weiss (vols 1 - 6) and A. Burks (vols 7 & 8) (Cambridge, MA: Belknap Press, Harvard University Press). [References in text refer, as is standard, first to volume number, then to paragraph number.]

1982: *Writings of Charles S. Peirce: A Chronological Edition*, ed. M. Fisch (Bloomington: Indiana University Press).

其他作者的论著

Ayer, A. J. 1968: *The Origins of Pragmatism* (London: Macmillan).

Brent, J. 1993: *Charles Sanders Peirce: A Life* (Bloomington: Indiana University Press).

Goodman, N. 1955: *Fact, Fiction, and Forecast* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hacking, I. 1980: The theory of probable inference: Neyman, Peirce and Braithwaite. In *Science, Belief and Behavior: Essays in Honour of R. B. Braithwaite*, ed. D. H. Mellor (Cambridge: Cambridge University Press), 141 - 160.

Levi, I. 1980: Induction as self-correcting according to Peirce. In *Science, Belief and Behavior: Essays in Honour of R. B. Braithwaite*, ed. D. H. Mellor (Cambridge: Cambridge University Press), 127 - 140.

Misak, C. J. 1991: *Truth and the End of Inquiry: A Peircean Account Of Truth* (Oxford: Clarendon Press).

Putnam, H. 1992: Comments on the lectures. In *Reasoning and the Logic of Things: The Cambridge Conferences Lectures of 1898*, ed. Kenneth Laine Ketner (Cambridge, MA: Harvard University Press), 55 - 102.

[340]
第50章 物理主义

威廉·西格(William Seager)

物理主义(physicalism)最原始的阐述只是主张一切都是物理的,也许这是所有的物理主义都应该包含的意思。但事实上,当前并存的物理主义的很多不同版本,具有完全不同的承诺和蕴涵。即使大部分哲学家自称是物理主义者,但对这种学说的详细阐述不可能达成一致,他们中的绝大多数人是非此即彼的物理主义者。这种缺乏一致性的几个原因是:对实在论和被狭义地定义的实在概念的合理性的深奥而难以估量的质疑,对给出说明和还原结果的"物理的"这一术语的使用范围的质疑,以及关于物理主义的恰当界限的担忧,特别是关于诸如数、集合或属性之类的所谓抽象客体的困扰。而且,当这种心理学的二元论的传统挑战只对攻击传统观念的少数人形成活生生的威胁时,详细地说明物理主义(即,似真地把心灵并入物理世界)的方案依然没有完成,尽管付出了各种各样的许多努力。

物理主义的描写很自然地开始于它与古老的唯物主义(materialism)学说的对比,但是,这种对比本身是模糊的。对于大多数哲学家而言,"物理主义"和"唯物主义"是可以互换的同义词。然而,对于有些哲学家来说,"物理主义"具有还原论的含义,而唯物主义仍是"纯粹的"本体论学说(它或许更加重视完全先于科学本身的该学说的古老来源)。还有一些哲学家要求对唯物主义的传统观点与近代观点进行对比:在唯物主义的传统观点中,所有的存在都是物质(和物质的形式);在近代的观点中,物理世界包含有比纯粹的物质更多的东西,而且在这里,物质概念已经发生了很大的改变。唯物主义的后一种意义也表达了对物理学家的忠诚,很明显,是忠诚于物理学:物理学告诉了我们,构成世界的其他一切的基本组成部分是什么。

难就难在这里。我们如何理解物理学发现的世界的"基本"特征和其他一切之间的这种"建构"关系呢?具有讽刺意义的是,正是19世纪和20世纪科学活动的惊人发展,使这个问题变得更加尖锐起来。因为各门学科的发展,不是作为物理学的衍生物,而是或多或少被看作是独立的、自主的学科,它们具有自己的研究领域和方法论(特别成问题的是最近合并在一

起的新学科:心理学和社会科学)。对于那些努力信奉物理学家的观点的哲学家来说——最初是大多数有魄力的和哲学上热心传道的逻辑实证主义者(参见,**逻辑实证主义**)——科学的各门学科的增殖,需要对联合的或许是混淆的本体论和认识论问题给出还原论的回答。实证主义者通过还原所提出的口号是"科学的统一性",其中,通过把一门学科的由来与发展追溯到占统治地位的物理学,来承认其科学的合理性(参见,**科学的统一性**)。 [341]

在哲学活力极其活跃的年代里,哲学家整理了近代的逻辑技巧与效果,也很好地认识了科学本身(特别是物理学),敏锐地提出了还原论的学说(参见,**还原论**)。本质上,还原允许把被还原理论的任何一个陈述,翻译为外延上等价的物理学陈述。还原是可传递的,完全没有必要把所有的理论都直接还原为物理学。还原可以通过科学的层级一步一步地继续下去。这种还原层级的一个可能事例可以是,把社会学还原为心理学,心理学还原为神经科学,神经科学还原为化学,以及化学还原为物理学。实证主义的说明理论同样衍推出,说明会与它们的理论一起还原。总而言之,这是一幅美丽的图画。

在某种程度上,因为它的逻辑准确性和明晰性的优点,实证主义者的还原物理主义的缺陷,已经变得十分明显。它对科学的理论化的需求过分迫切,它对说明的看法也十分有限,它的科学观过度符合逻辑和形式,它对科学史的处理是幼稚的,它的科学文化观永远不会成熟,并且是相当盲目的赞美。

有可能采取另一种策略,把物理主义看作是一种纯粹的本体论学说,这种学说断言,所有的一切归根到底都是物理的。这样一种观点对理论间的关系问题置之不理。我们的理论呈现出无数截然不同的接近世界的方法(尽管在方法论意义上是相关的),更确切地说,接近完完全全的物理世界;但是,根本没有必要要求,也没有理由期望,这些各种各样的方法将会自己站到实证主义者所预想的狭义方法的立场上。有些理论可能是它们自己的联合,特别是如果它们的研究领域在有效的意义上是部分一致的,那么,可能存在着某些特殊情况,在那里,大概能实现实证主义的还原,例如,热力学(虽然这种情况满足还原模型的程度还有待讨论)。站在肯定的立场上看,这种温和的物理主义是用随附(supervenience)取代了还原。明确地说,随附的物理主义(supervenient physicalism)要求,一切都随附有物理的发生,这赤裸裸地意味着:没有物理上的差异或改变,就没有差异或改变。例如,尽

管不可能指望把经济学还原为物理学，但是，似乎可合理地假设，要是没有某些物理的变化作“支撑”或“基础”或更好地辅助经济的变化，就不可能有银行利率的变化。这种学说似乎在经验上是合理的——我们有许多证据说明，一切变化都是由事物的物理结构决定的。总的说来，我们不理解这种依赖性（dependency）的细节；也许，由于多方面的原因，包括纯粹的复杂性在内，我们将永远不会理解这些细节。这不必促使我们拒绝一种适当的物理主义世界观。这样一种物理主义也把某些约束强加于科学的理论化，其中，在物理学之外的学科中，它禁止假定非物理的中介（nonphysical agencies）（在物理学中，假定非物理的中介是不可能的，尽管通常所假定的很新的物理中介超越了当前的物理分类）。

当然，可以实现还原论者的梦想的程度，以及可以合理地贴上“还原”
[342] 标签的界限，仍是未决的问题。这是随附的物理主义的另一个优点，它赞同和鼓励努力探索理论间的相互关系；它只反对绝对论者的下列规定，即，所有的这种关系必须符合一个唯一的模型。科学是非常复杂的，以致没有理由相信还原论，世界也是如此。除了否认这会衍推出我们关于世界的科学形象的任何本体论的断层之外，随附的物理主义的主要优点是，它接受了世界的复杂性和我们对它的理论化。

（成素梅　译）

进阶读物

Beckermann, A., Flohr, H., and Kim, J. (eds) 1992: *Emergence or Reduction: Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism* (Berlin: de Gruyter).

Davidson, D. 1980: Mental events. In *Essays on Actions and Events* (Oxford: Oxford University Press). (The first presentation of a nonreductive, supervenient physicalism.)

Field, H. 1980: *Science without Numbers* (Princeton: Princeton University Press). (An attempt to present a purely physicalist account of the use of mathematics in science.)

Fodor, J. 1981: Special sciences. In *RePresentations* (Cambridge, MA: MIT Press). (Argues that anti-reductionism poses no threat to physicalism or to scientific practice.)

Hellman, G., and Thompson, F. 1977: Physicalism: ontology, determination and reduction. *Journal of Philosophy*, 72, 551 – 564. (A well worked-out version of supervenient physicalism.)

Kim, J. 1989: The myth of nonreductive materialism. *Proceedings of the American Philoso-*

phical Association, 63, 31 – 47. (Disputes whether supervenience is compatible with nonreductionism.)

Nagel, E. 1961: *The Structure of Science* (New York: Harcourt, Brace and World). (Classic treatise on philosophy of science with a beautiful discussion of reductionism.)

Oppenheim, P., and Putnam, H. 1958: Unity of science as a working hypothesis. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Scientific of Science*, vol. 2, ed. H. Feigl, M. Scriven, and G. Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press), 3 –36. (Classic statement of reductionism.)

Post, J. 1987: *The Faces of Existence* (Ithaca, NY: Cornell University Press). (An extremely wide-ranging attempt to provide a nonreductive supervenient physicalism.)

Suppe, F. (ed.) 1977: *The Structure of Scientific Theories*, 2nd edn (Urbana, IL: University of Illinois Press). (Suppe's extended introduction is, among other things, an excellent survey of classical reductive physicalism and its problems.)

[343] # 第51章　波普尔

约翰·沃特金斯(John Watkins)

波普尔(Karl Raimund Popper)1902年7月18日出生于维也纳。1918年进入维也纳大学,1925年入维也纳教育学院。从1930年起,他当了好几年的中学教师。他的《研究的逻辑》出版于1934年。通过他的好朋友、钢琴家塞金(Rudolf Serkin)向其岳母弗里达·布施(Frieda Busch)的推荐,这位布施四重奏乐团的创立者的妻子使该书引起了爱因斯坦(Einstein)的关注。爱因斯坦告诉波普尔,在清除掉他注意到的那些错误之后,这本书"将会变得非常好",接着他们之间有了相当多的通信联系。该书也使他得以受邀去英格兰度过了1935—1936年的大部分时光,在那里,他结识了斯特宾(Susan Stebbing)、艾耶尔(Ayer)、柏林(Berlin)、罗素(Russell)、赖尔(Ryle)、薛定谔(Schrödinger)、伍德格尔(Woodger),以及伦敦经济学院的哈耶克(Hayek)和罗宾斯(Robbins)。1937年,他获得新西兰克赖斯特彻奇市坎特伯雷大学学院的哲学教席。他在那里写作了"历史决定论的贫困"(1944—1945)和《开放社会及其敌人》(1945)。他把后一部作品称为他的"战争之作"。这两部著作包含着关于社会科学的特定问题和方法的有意义思想。本章末列出了他后来的一些著作,包括他的自传(1976)。

1946年,波普尔任伦敦经济学院的逻辑和科学方法讲师,1949年获得教授职位。1950年,他在哈佛进行威廉·詹姆斯讲座。在普林斯顿,他做了关于非决定论的讲演,玻尔(Bohr)和爱因斯坦都亲临会场,该讲演是他1950年论文"量子物理学和经典物理学中的非决定论"的一个概要。玻尔继续讲演了很长时间,以至于最后房间里只剩下他们三个人。波普尔与爱因斯坦进行了好几次会见,而且可能还动摇了后者的决定论信念;参见波普尔著作(1982a)第二页的编者注。

在其1934年的《研究的逻辑》中,波普尔已经开始解决两个主要问题:科学和非科学(包括伪科学和形而上学)的划界问题,以及归纳问题。不同于那时普遍接受的经验科学通过使用归纳方法来进行区别的观点,他提出划界的可证伪性标准(falsificationist criterion of demarcation):科学推进了不

可证实理论的发展,而且试图通过演绎出预测性结果,以及通过让这些更不可能的结果来寻求实验检验,从而来证伪那些理论。仍然存活的这些严格检验,并不能够为该理论提供归纳支持,它仍然是一种猜想,而且随后可能就被推翻了。波普尔对休谟(Hume)的回答是,休谟关于归纳推理的无效性的论述相当正确,但这不是问题的实质,因为它们在科学中不是核心问题。由此他就将归纳问题抛弃掉了。(下面的批评 1 对此进行了讨论。)

对理论进行检验要针对什么?《研究的逻辑》在一开始就指出,检验理 [344]
论是针对经验。但在第 5 章讨论经验基础时,这种观点得到了修改。在第 5 章,波普尔强调只有在与其他陈述的逻辑关系中,一个假说才能站得住脚。那么,在观察者已经证实具有一种特定的感觉经验,且并不排除它可能是幻觉的情况下,科学假说可以按照卡尔纳普(Carnap)和纽拉特(Neurath)的方式而针对记录进行检验陈述吗?波普尔的回答是否定的,他主张对科学的经验基础给予一种严格的非心理学解读。他要求用"基本"陈述来表述事件,只有在这些事件包含着特定时空区域中的宏观物理实体的相对位置和运动,而且它们相对易于检验的情况中,它们才是"可观察的"。他不认为知觉经验具有认识论的作用(尽管承认有因果作用),并把基本陈述视为科学观察者之间的一种约定的或一致的后果。假如这样一种一致性瓦解,就需要对有争议的基本陈述进行检验,以反对那些仍然更为"基本的"、从而更易于检验的进一步的陈述。(参见下面的批评 2。)

如果某一理论产生了形式为"所有 F 的都是 G"的定律陈述,那么由此就得到 $(x)(Fx \rightarrow Gx)$,而如果一个基本陈述指出对象 a 是 F 且非 G,则得到了 $Fa \wedge \sim Ga$,那么这个基本陈述就是该理论的一个潜在的否证者(*potential falsifier*),即 PF。波普尔把 PFs 的集视为某一理论经验内容(的量度),并且他提出了比较理论经验内容的两种方式。第一种依赖于子集关系:T_2 比 T_1 具有更多的经验内容,因而,如果 T_1 的 PFs 是 T_2 的 PFs 的适当子集,则 $Ct(T_2) > Ct(T_1)$。另一种方式我们可以称为维度标准(*dimension* criterion),即如果 T_1 的最小 PFs 比 T_2 的最小 PFs 具有更多复合性,则 $Ct(T_2) > Ct(T_1)$。不同于维特根斯坦(Wittgenstein),波普尔并没有在任何绝对意义上把命题假定为原子的。但是他认为,可以在相对于各种测量的意义上把陈述视为原子的:比如在对象之长度、重量或温度等方面具有同等精度的竞争性陈述。那么就可以把非原子的基本陈述视为相对的原子陈述的合取,其联言支的数目决定了它的复合程度。假定当 T_2 为 $(x)(Fx \rightarrow Gx)$ 时,T_1

表达了$(x)((Fx \wedge Gx) \rightarrow Hx)$;那么我们就能够说,在 T_1 比 T_2 具有更高的维度这个基础上,$Ct(T_2) > Ct(T_1)$,这里 T_1 的最小 PF 如 $Fa \wedge Ga \wedge \sim Ha$,比 T_2 的最小 PF 如 $Fa \wedge \sim Ga$ 具有更多的复合性。[后来,波普尔(1972)引入了下述思想,那就是,如果 T_2 能够同等精确地回答 T_1 所能回答的东西,而且反之并不成立,那么 $Ct(T_2) > Ct(T_1)$。](参见下面的批评 3。)

跟随威尔(Weyl)[正如波普尔后来承认的,威尔一直受到杰弗里斯(Harold Jeffreys)和林奇(Dorothy Wrinch)的期望],波普尔采纳了一种简单性的"极少参量"定义:如果 T_2 比 T_1 具有更少的可变参量,则 T_2 就比其竞争理论 T_1 更为简单。这就意味着更简单的 T_2 具有更低的维度,因而比 T_1 更具可证伪性。在同样的另外一些事情上,更简单的理论也受到了偏爱,不是因为它更为可能(因为更具可证伪性,故它的可能性较低,除非它们都具有零概率),而是因为在方法论基础上更易于对之进行检验(参见,**简单性**)。

《研究的逻辑》最长的一章是关于概率问题(参见,**概率**)。波普尔强调,概率假说在科学中起着一种极其重要的作用,而且完全不可证伪;那么,
[345] 概率不是就破坏了波普尔的证伪方法论了吗?他寻求以下面的方式把概率置入于可证伪的范围中。令"$\mathrm{P}(A|B)=r$"意指从实验 B 中获得结果 A 的概率是 r(这里 $0 \leqslant r \leqslant 1$),且令 m 和 n 分别为经过一段时间之后 A 和 B 的数量。如果"$\mathrm{P}(A|B)=r$"为真,那么随着 n 的增长,m/n 的值将收敛于 r。令 $1-\varepsilon$ 为 m/n 在区间 $r \pm \delta$ 的概率。确定了变量 n、δ 和 ε 中的任何两个,则第三个就可以得到确定。波普尔的第一步是通过把 δ 限定在经验错误的限度内来对它进行确定。那么就可让 ε 任意地接近于 0,而且事实上,通过选择 n 的足够大的值 N,甚至最大的值,δ 的增长就不会影响到 ε。波普尔设定了一种方法论的规则,那就是,如果在重复实验 N 次之后,发现 m/n 的值明确位于区间 $r \pm \delta$ 之外,且这种结果可以重复,就应当认为受检验的 $\mathrm{P}(A|B)=r$ 被证伪了。

在其 1950 年的论文中,波普尔发起了一场反对决定论的斗争,并在其 1965 年的书《云与钟》以及《开放的宇宙》(1982a)中继续进行这场斗争:通过反驳那种认为"所有未来事件原则上都可以进行科学预测"这一"科学"决定论的认识论学说,他试图捣毁形而上学的决定论,这种决定论认为未来是确定的,像过去那样不可改变。(参见下面的批评 4。)

波普尔 1956 年的论文"人类知识的三种观点"摆脱了如下这一论点:

教会对伽利略(Galileo)世界体系进行压制的那种科学工具主义观点,现在成为了物理学家们普遍流行的思想。在对这一论点的反驳中,他赞同的不是那种假设科学能够获得终极说明的本质主义观点(而这是伽利略本人所倾向于的),而是支持一种科学实在论的猜想主义的说明(参见,**实在论与工具主义**)。按照这种思想,科学的目标在于对多层次实在(multileveled reality)的更深刻理解;没有理由认为科学能够达到实在的根底。

在1957年的论文(1957c)中,波普尔从对概率假说频率的关注转到了对其趋向的说明上。这就使得实验所建立起来的特征的概率,而不是次序的概率产生某些特定的频率。它也使得有可能去谈论某单独实验——先掷一次骰子再毁掉它——的可能结果的概率,而不需要涉及假说的次序。在1983年讨论量子理论的著作以及1990年的著作中,他使用这种趋向解释,对量子力学进行了一种实在论的和无佯谬的理解。

在1957年"科学的目标"的论文(1957a)中,为了使新理论比它所替代的理论具有更大的深度,波普尔为其设定了充分条件,在牛顿(Newton)理论替代开普勒(Kepler)定律和伽利略定律中,这一关系得到了具体的展示,在此把前者称为N,后者称为K和G:一旦因为N的更大普遍性而超越了K和G的结合,那么N就会修正它们,并且提供通常接近于但不同于它们的数值结果。波普尔认为,因为严格来讲,N与K和G不一致,所以不能把它视为是通过归纳从K和G中推断出来的。

波普尔的《研究的逻辑》于1959年翻译成英文,并加上了新的附录。在附录*ix中,他把自己关于验证的证伪主义观点,明确地从卡尔纳普的准证实主义的确证函数中区别出来。确证度随着可否证的内容而做相反的变化,而且在不限定论域中,可证伪规律陈述总是具有零确证度。为了避开这一点,卡尔纳普引入了(1950, pp. 571f)他所称谓的规律的"有资格例子的确证"。在1963年的论文(1963b)中,波普尔指出了"科学和形而上学的划界",认为一种明确的反驳性规律陈述,可以具有这种"确证"类型的高确证度。 [346]

在科学理论的历史次序中,典型发生的情况是,一种替代性理论 T_2 蕴涵着它的前任理论 T_1,尽管 T_1 在某种方式上是一个很好的近似物,但事实上却是错误的;而且或许 T_2 注定是要被类似地替代。如果检验对它有利,则我们可以说,T_2 比它的前任理论受到了更好的验证。但我们能够说 T_2 更具真理性吗,而且如果是这样的话,那这又意味着什么呢?这就是"逼真

性”问题(参见,**逼真性**)。在《猜想与反驳》(1963a,ch. 10 and addenda)一书中,波普尔沿着如下这一思路来寻求问题的解决。由其所有结果构成的某一理论的客观内容中,它的真内容是其真结果的集合,而其假内容则是它所具有的那些假结果的集合(也可能是空集)。这就允许我们去说,如果 T_1 的真内容包含在 T_2 的真内容当中,并且 T_2 的假内容包含在 T_1 的假内容中,严格来说至少其中一部分是这种情况,那么 T_2 就比 T_1 更可能为真,或者 $Vs(T_2) > Vs(T_1)$。(参见下面的批评 5。)

随着时间的推移,波普尔的客观主义逐渐变得明朗了(1972,1977):人类需要创造出科学理论和其他理智构造,但是一旦创造出来,这些东西就不需要“认知主体”来支持它们;它们在准柏拉图的“**世界 3**”(quasi-Platonic “World 3”)中拥有自己的客观结构。(参见下面的批评 6。)

批　评

1. *归纳问题*。萨蒙(Wesley Salmon 1981)以及其他许多人——如拉卡托斯(Lakatos 1974)和沃勒尔(Worrall 1989)——都强烈主张,如果波普尔式的验证论不具有归纳意义的话,那么对于那些把经过检验的科学理论应用于实践中的航空工程师以及其他人来说,科学就不能够为他们提供指导了。

2. *经验内容*。波普尔关于 $Ct(T_2) > Ct(T_1)$ 的标准,对于他在 1957 年的论文(1957a)中,为使 T_2 比 T_1 具有更大深度而列出的条件,根本没有什么用处。在这里,T_2 的经验内容超越并修正了 T_1 的经验内容。这更像是,如果 T_1 预测了所有小鼠(mice)都有长尾巴,那么 T_2 就预测了,如果是公鼠的话,则所有大鼠(rats)和所有小鼠都拥有长尾巴,而如果是母鼠的话则是短尾巴。这种子集关系并不成立。该维度标准或者不适用或者与 T_2 相对;并且,是 T_1 而不是 T_2 能够回答“捕鼠器上的那只小鼠是短尾巴的吗?”的问题。我试图在我 1984 年著作的第 5 章中来修正这一情况。

3. *经验基础*。波普尔认为,在检验理论中,我们停留在那些特别容易得到检验的基本陈述上。那么我们实际上如何来检验这些陈述呢?人们很难仅仅在容易检验而没有实际检验的基础上,来接受“在你的车库里有一只河马”这个陈述。但如果感觉经验不起认识论作用的话,我们如何来检验这类陈述?波普尔说,我们通过从一个基本陈述演绎出的(在背景理论的帮助下)更为容易检验的基本陈述,来检验该基本陈述。这意味着我们

最终所停留于的那个陈述，根本就没有得到检验；我们所得到的只是一个更长的推演链（参见，Watkins 1984，pp. 249f）。

4. 非决定论。厄尔曼（John Earman 1986，pp. 8－10）反对去讨论那种认为"未来事件的知识不会扰乱未来是确定的这一形而上学学说"的认识论理论。 [347]

5. 逼真性。米勒（Miller 1974）和蒂希（Tichy 1974）各自都指出，当 T_1 和 T_2 都为假时，我们不可能会像上面所界定的那样，具有 $Vs(T_2) > Vs(T_1)$。其证明是：如果这两个内容中至少有一个是严格的，那么就会有（i）T_1 的一个假结果，把它称为 f_1，它不是 T_2 的结果，或者是（ii）T_2 的一个真结果，把它称为 t_2，它不是 T_1 的结果。令 f_2 是 T_2 的一个假结果，那么，$f_2 \wedge t_2$ 就是 T_2 而不是 T_1 的假结果，且 $f_1 \vee \sim f_2$ 则是 T_1 而不是 T_2 的真结果。大部分的讨论都试图去克服这些困难，并为似真性（truthlikeness）提供一种可行的解释。例如尼尼洛托（Niiniluoto 1987）和奥迪（Oddie 1986）的著作。

6. 世界3。波普尔的**世界3**不同于柏拉图的天国，其内容并不是永恒存在的（尽管曾经所拥有的从未抛弃掉）。它是人造的，而且，尽管它因为包括了其制造者们意识中所有未曾想到和未曾注意到的副产品而超越了它的制造者，但可以增加新的对象使之获得继续扩展。然而正如科恩（L. Jonathan Cohen 1980）所指出的，我们知道它的一些内容——如弗雷格（Frege）的"基础"（Grundgesetze）——是不一致的；而且因为矛盾蕴涵着每一个命题，所以它将会被填满，并不再对最初达到的矛盾进行扩展（正如波普尔经常主张的那样）。

波普尔于1965年被册封为爵士，1976年成为皇家学会会员，1982年为荣誉会员。他于1994年逝世。

（殷　杰　译）

参考文献与进阶读物

波普尔的论著

1934：*Logik der Forschung*（Vienna：Springer）；English translation in（1959）.

1944－1945：The poverty of historicism：revised version in（1957b）.

1945：*The Open Society and its Enemies*，2 vols（London：Routledge and Kegan Paul）；5th

edn 1966.

1950: Indeterminism in quantum physics and in classical physics. *British Journal for the Philosophy of Science*, 1. 117 – 133, 173 – 195.

1956: Three views concerning human knowledge; repr. in 1963a. pp. 97 – 119.

1957a: The aim of science; repr. in 1972, pp. 191 – 205.

1957b: *The Poverty of Historicism* (London: Routledge and Kegan Paul).

1957c: The propensity interpretation of the calculus of probability, and the quantum theory. In *Observation and Interpretation in the Philosophy of Physics*, ed. S. Körner (London: Butterworth Scientific Publications), 65 – 70.

1959: *The Logic of Scientific Discovery* (London: Hutchinson).

1963a: *Conjectures and Refutations* (London: Routledge and Kegan Paul).

1963b: The demarcation between science and metaphysics; repr. in (1963a), pp. 253 –292.

1965: *Of Clouds and Clocks*; repr. in 1972, pp. 206 – 255.

1972: *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach* (Oxford: Clarendon Press).

1976: *Unended Quest: An Intellectual Autobiography* (Glasgow: Fontana).

1977: (with John Eccles) *The Self and its Brain* (Berlin: Springer International).

[348] 1982a: *The Open Universe: An Argument for Indeterminism*, ed. W. W. Bartley III (London: Hutchinson).

1982b: *Quantum Theory and the Schism in Physics*, ed. W. W. Bartley III (London: Hutchinson).

1982c: *Realism and the Aim of Science*, ed. W. W. Bartley III (London: Hutchinson).

1990: *A World of Propensities* (Bristol: Thoemmes).

1992: *In Search of a Better World* (London: Routledge and Kegan Paul).

1994a: *Knowledge and the Body-Mind Problem*, ed. M. A. Notturno (London: Routledge and Kegan Paul).

1994b: *The Myth of the Framework*, ed. M. A. Notturno (London: Routledge and Kegan Paul).

1996: *The Lesson of this Century* (London: Routledge and Kegan Paul).

1998: *The World of Parmenides*, ed. Arne F. Petersen and Jorgen Mejer (London: Routledge and Kegan Paul).

1999: *All Life is Problem Solving* (London: Routledge and Kegan Paul).

其他作者的论著

Carnap, R. 1950: *Logical Foundations of Probability* (London: Routledge and Kegan Paul).

Cohen, L. J. 1980: Some comments on Third World epistemology. *British Journal for the*

Philosophy of Science, 31, 175 – 180.

Earman, J. 1986: *A Primer on Determinism* (Dordrecht: Reidel).

Lakatos, I. 1974: Popper on demarcation and induction. In Schilpp (ed.) (1974), pp. 241 – 273.

Miller, D. 1974: Popper's qualitative theory of verisimilitude. *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, 166 – 177.

Miller, D. (ed.) 1983: *A Pocket Popper* (London: Fontana Pocket Readers).

Niiniluoto, I. 1987: *Truthlikeness* (Dordrecht: Reidel).

Oddie, G. 1986: *Likeness to Truth* (Dordrecht: Reidel).

Salmon, W. C. 1981: Rational prediction. *British Journal for the Philosophy of Science*, 32, 115 – 125.

Schilpp, P. A. (ed.) 1974: *The Philosophy of Karl Popper*, The Library of Living Philosophers, 2 vols (La Salle, IL: Open Court).

Tichy, P. 1974: On Popper's definitions of verisimilitude. *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, 155 – 160.

Watkins, J. 1984: *Science and Scepticism* (London: Hutchinson; Princeton: Princeton University Press).

——1997: Karl Raimund Popper, 1902 – 1994. *Proceedings of the British Academy*, 94, 645 – 684.

Worrall. J. 1989: Why both Popper and Watkins fail to solve the problem of induction. In *Freedom and Rationality*, ed. Fred D'Agostino and Ian Jarvie (Dordrecht: Kluwer), 257 – 296.

[349] # 第52章　理论接受中的实用因素

约翰·沃勒尔（John Worrall）

理论接受

任何特定时代对科学的状态的刻画，至少部分是由该时代所接受的理论来完成的。当前公认的理论包括量子理论、广义相对论，以及达尔文（Darwin）和孟德尔（Mendel）理论的现代综合，同样也包括较低层次的（但显然仍是理论性的）断言，诸如DNA具有双螺旋结构，氢原子包含单一电子，如此等等。那么，确切来看，接受一个理论需要包括什么呢？

科学实在论看来给出了常识意义上的答案：接受一个理论，就意味着要从根本上相信该理论为真（或者说，至少是“近似地”或“本质上”为真）。毫不奇怪，在任何时候，理论科学的状态事实上都太过于复杂，因而并不能通过如此简单的观念就获得完全认识。

首先，当认为理论可以得到明确的理想化时，那么通常来说，该理论就获得了稳定的接受（参见，**理想化**）。从某种意义上说，18和19世纪，牛顿（Newton）质点力学得到了明确无误的接受；然而人们也认识到，严格来讲，自然中没有牛顿质点之类的事物，而且人们确实也看到，该理论所应用于其中的实体，没有一个能跟它的描述达到精确符合。

再有，理论可以被接受，但不能将之视为理想化的，而且它也不能严格为真——这是由于科学的而非抽象的哲学原因。比如，量子理论和相对论（无可争议地）位于当前科学中已得到接受的理论之列。然而，众所周知，这两个理论不能都严格为真。基本上看，量子理论并非协变理论，而相对论则要求所有理论都协变；并且相反，广义相对论所假定的场未被量子化，而量子理论却认为一切从根本上都可以进行量子化。人们公认，需要做的是对这两个理论进行综合，当然正如人们所认识到的，这种综合不会使它们完好无损（考虑到它们逻辑上的不相容性）。（人们认为这种综合可以由量子场论来提供，然而却不知道如何来完全清晰地表述这一理论。）但是，这并不意味着，可以认为当前的量子理论和相对论都具有一种真正的猜测的特

征。而是,看来人们的观点是,在未来的统一理论中,它们都应当作为特定情况存在于(稍微地)进行了修正的形式当中——这就是人们为何会寻求综合的原因所在。

另外,存在着一些理论,虽然在某种意义上被接受了,但人们将之视为具有积极的猜测性:人们暗自承认,在未来科学中,这些理论不可能作为近似的或特定的情况而存活下来,尽管它们肯定是我们当前对相关现象域给出的最佳解释。这通常被认为是(或许仍然还是)针对夸克理论的普遍认识:几乎没有人会把它们跟电子同等对待,但所有人都不仅仅把它们视为令人好奇的可能之物。 [350]

最后,随着科学的发展,公认理论中发生的变化现象应当得到考虑(参见,**不可通约性**)。

由于所有这些原因,看来就可以合理地去相信,公认理论与世界之间所具有的可能关系比最初所预期的要更为复杂。这就是科学中理论接受的所有问题吗?也就是说,理论接受中所包含着的一切事情,都可以直接根据相关于该理论的真理或近似为真的信念来进行说明吗?

(毋庸置疑的)回答是,不能够这样认为。科学家对某一理论的接受,涉及他"对该理论的继续研究"——用它作为其他领域中待研究理论的基础,或者欲将之发展为更好的理论。使用它作为进一步理论工作的基础,在这一实用的意义上,接受一个理论与相信任何东西相比,肯定是一种不同的事情。在这一意义上,接受所包含的是承诺——而且,承诺是关于违反与否的问题,而非真假问题。此外,作为理论工作之基础的理论接受,根本不需要直接跟对该理论的信念联系在一起。比如,科学家可以很好地对某一理论"继续进行研究",而同时又认为它具有根本上的错误,或许正由于要对它进行清晰的表述,从而使它的错误变得明显了(由此就需要建立一个替代理论)。牛顿在继续对笛卡儿(Descartes)涡旋理论(以及光的波动理论)进行研究中,至少部分具有这样的意图,而这也是麦克斯韦(Maxwell)在对统计动理学理论的研究中的最初意图。

同样毋庸置疑的是,有时候,理论得以被"选择"是明确无误地源于实用的因素,而非它本身所具有的启发意义。比如,美国国家航空和航天局的科学家们,在建造他们的火箭时,选择的是将牛顿力学而非相对论力学作为计算基础。就是因为经典理论的数学运算要相对容易一些。再者,教师们向学生传授光学时,会选择几何光学理论——即便他们知道,实践当中并无

几何光学意义上的这种光线存在。这就是因为，这些几何光学理论相比"真实的"理论，要更容易为学生所接受，而同时它们还共有一个非常好的经验充分性。

然而，在这种情况中，很容易把接受的认识论方面跟实用方面分割开来（当然，这并不是说，两者之间不存在有意义的关联）。哪一个理论在认识论上具有最好的可用性（不论其可能的精确意义），这并不会受到以特定的方式使用该理论的实用决定的影响。显然，在使用理论（出于特定目的而接受它）的同时，认为存在一个更好的、认识论上更可接受的理论，它可以得到即刻的应用，或者很容易就能够得到发展，这并不存在着矛盾。

如此看来，没有人会否认理论接受中考虑实用因素的意义：没有人应当否认，一些理论甚至会不打算去对实在进行直接的描述；任何人也不应当去
[351] 否认，在当前科学中，即便最稳定地建立起来的理论，也可能会随着科学的进步而被取代。尽管这一论题由此就比一开始假设的要更为复杂，但是，考虑到我们所具有的证据，当前哪一个理论在认识论意义上是最佳的这个问题，直觉上看来就应当去看哪一个理论更能够以适当的方式去跟自然进行连接。而且，这看来是一种客观的、语义的事情，而根本上不依赖于实用因素。但是，这常常受到那些具有强烈经验论倾向的哲学家的否定，他们甚至把"哪一个理论在认识论上是最佳的"这一论题，看作部分上是一种实用的事情。

这一经验主义的论题近来受到了重新表述，并由范・弗拉森（Bas van Fraassen）进行了有力的论证（1980 and 1985），他的这一工作也已经成为了一些有意义批判的攻击目标（尤其是可参见，Churchland and Hooker 1985）。在如范・弗拉森这样的经验论者和实在论者之间，该论题的核心意思就是，诸如简单性（包括相对不需要特设的假设）、统一性、贯融性之类的因素（有时候，将它们一起归类为说明的优点），是否是一种证据因素的问题，这些因素支持具有它们的那些理论的可能的真理性（或近似的真理性），或者说，相反，它们是否是实用因素的问题——也就是说，这些因素仅仅反映了我们希望理论所具有的那些特征类型。探讨这一论题的路径之一如下。

接受一个理论的理由

什么可以证明接受一个理论是正当的？尽管经验主义的特殊版本已经遭遇到了许多批评，但对于那些以某种经验论的术语（以那些受到可用证

据支持的术语)来寻求答案的人来说,它仍然颇具吸引力。除了通过表明,它的结论(尤其是它的理论结论——那些当前接受了的理论)是合法地建立在一致的观察和实验的证据之上,此外,如何能用其他方式来为科学的客观性进行辩护?但是,正像众所周知的,理论通常对经验论提出了问题。

经验论者承认有观察陈述的存在,其真值可以在主体间达成一致(参见,**观察与理论**),很清楚,大多数的科学主张都是真正理论性的:它们本身既非观察的,也不可以演绎地从观察陈述中推导出来(不是来自于归纳概括)。经验论者也接受,存在着我们或多或少可直接进入的现象,进而,至少当从字面上来理解时,理论会告诉我们在可观察的、直接可进入的现象之"下"的东西,其目的在于产生那些现象。由超经验的实在理论所赋予的这种解释,仅仅因为它是超经验的,就从来不可能通过材料来得到建立,甚至不可能通过我们材料的"自然的"归纳概括来建立。即便在云室或其他类似之物中出现再多的径迹作为证据,也不可能由此就演绎得出结论说,这些径迹是由"超观察的"电子所产生。

当然,对此的反应之一将会诉诸对意义的某种严格的经验论解释,他们坚持认为,当陈述讨论的是电子和类似之物时,事实上就是对云室和类似之物中的径迹的简略表述。然而,目前没有人会对这种解释进行辩护。但如果是这样的话,经验论者必须承认,如果我们采纳了当前的公认理论,那么在此必定会对不同理论进行选择(的确,它们中的大多数是不确定的),它 [352]
们可同等地对待证据——假定唯一的证据标准就是正确的观察结果的蕴涵。

从经验上对所予理论进行等价选择的特定技巧,这很多人都已经清楚:"所有观察都显示出电子好像应该存在,但实际上并不存在"这一理论,跟"电子存在"理论都被认为在经验上具有共同的充分性;然而,特创论者总是能够使用"戈斯伎俩"(Gosse dodge),并将"化石"以及所有其他显然可作为达尔文进化论证据的都写入了他那关于特创物的解释当中。

但由此很容易就出现了普遍的结果:假定一个理论是句子的任意演绎的闭集,并且假定对于经验论者来说,表达这些句子的语言具有两种谓词(观察的和理论的),而且,最后还假定证据的蕴涵是对经验充分性的唯一约束,那么,总是不确定地存在着许多不同的理论,它们作为任何所予理论来说,在经验上都具有同等的充分性。假设把理论视为某种语言中某句子集的演绎性的闭集,且在该语言中,这两个谓词集不同;并且假定把 T 约束

为无量词的句子，该句子纯粹是用观察词汇来表达的；那么，把 T 的结果的有限集进行适度的扩展，后退至完全的词汇中，所获得的都是"理论"，它跟 T 具有共同的经验充分性，蕴涵着相同的单一观察陈述。除非应用了非常特殊的条件（这些条件并不应用于任何真正的科学理论），否则这些在经验上等值的理论，就在形式上跟 T 相矛盾。（对当前更为流行的模态集理论的解释来说，这同样是一种直接的证明。）

对于反对"两个经验上等价的理论是完全等价的"的经验论者来说，他如何能够说明，作为一种事态的特殊理论 T，相比具有同样观察内容的其他可能理论 T'，为什么在科学中会更易于得到接受？显然对此的回答必须"通过引入进一步的标准，从而超越仅仅具有正确的观察结果这一标准"。简单性，与其他公认理论的贯融性，以及统一性，都是值得考虑的备选标准。在形成这些确切标准当中，有许多众所周知的问题；但出于当前的目的，可以假定，我们对于它们的有效运转拥有一个足够强的直觉性理解。这些进一步标准的地位如何呢？

最近由范·弗拉森所采用并作了有力论证的经验论-工具主义者的观点认为，这些进一步标准是实用的——也就是，本质上包括了对作为"理论之使用者"本身的诉诸。对于我们自己的目的而言，我们更愿意要简单的、贯融的和统一的理论——但这只是我们偏好的一种反映：认为这些特征提供了额外理由，从而会使人们相信具有它们的那些理论为真（或近似真），这是错误的观点。范·弗拉森的解释不同于某些标准的工具主义-经验论者的解释，他认为一个理论的额外内容（超出了它的直接观察内容），就是真正的陈述性知识，由对世界的隐结构的真或假的断言所组成。他对此的解释是，额外的内容既不能作为观察术语中定义理论观念的结果而被消除掉，也不能完全被认为仅仅只是显然的陈述性知识，但事实上却是一种编写图式。对于范·弗拉森来说，如果一个理论认为存在有电子，那么该理论就应当被视为它所言说的意义——而且这里面，没有任何对实证主义意义的
[353] 不公正的重新解释，"存在电子"这一理论，只是对关于云室或类似之物中的径迹进行的某种复杂陈述的简易表述。

在该种矛盾的但经验上等价的理论当中，比如理论 T_1"存在电子"和理论 T_2"所有观察现象都表明好像存在电子，但事实上却没有"，范·弗拉森的解释意味着，它们每一个都具有一个真值，至多其中之一为"真"。但他的观点是，科学并不需要去考虑哪一个理论（任一个）为真；人们会更偏爱

T_1，因而合理地接受它而不是 T_2，但这并不是说，相信它更可能为真（或者相反，适当地跟自然相关）就是合理的。只要关涉到理论中的信仰，那么理性的科学家对 T_1 的不信任，并不会由此就去相信 T_2。包含在理论接受中的唯一的信仰，就是对理论之经验充分性的信仰。比如，接受量子理论，就隐含着相信它“可以拯救现象”——所有（相关的）现象，但只是现象。理论所讲的东西比它甚至是在原则上能经验检验的“更多”；它们所讲的那些更多东西可能确实为真，但理论接受并不包含了对这些“更多”内容之真理性的信仰。

可以对经验上等价的理论之间的偏好进行解释，因为接受并不只涉及信仰：还包括认识论的维度，接受也具有一种实用的维度。简单性、（相对）无需特设假设、“统一性”及类似东西，都是真正的优点，它们提供了接受这个而非另一个理论的理由；但它们都是实用的优点，反映了我们对科学的希望，而非世界本身的样子。简单性和统一性都不是可以提高真理之可能性的优点，或者说，没有理由认为它们能够提高真理之可能性；科学的合理性和科学实践的合理性，即便对于理性的科学家去相信公认理论的真理性（或近似真）而言，并非必要的，但仍然能够得到解释。

范·弗拉森的解释在强直觉上跟许多人的解释相冲突。这最好通过探索该问题的不同视角来进行理解。

理论选择中的因素

许多批评家已经对哲学上关注于非充分决定性表示出轻蔑的态度（参见，**证据对理论的非充分决定性**），他们指出，事实上，对两个具有同等经验充分性的不同理论进行选择的问题，科学家即便有但也很少会遇到：通常很难（经常是不可能的）发现一个理论会适合所有已知的数据，更别提几个理论，遑论许多个理论了。（批评家和哲学家都是正确的。产生出跟已知理论在经验上等值的理论，是一件很容易的事情。但还有一个事实是，科学家不可能随意产生出令人满意的替代理论，并且也不会重视这些像哲学家的玩物一样可以很容易就产生出来的备选理论。他们甚至不会把这些很容易就产生出来的竞争理论视为适当的理论，尽管它们还是比较令人满意的。然而这些考虑并非相互矛盾：相反，它们仅仅表明，这些进一步标准在科学中具有深刻的相互关联性——除了简单地蕴涵着数据之外——甚至对于那些可算作潜在的可接受理论而言，也同样如此。在给出任何的公认理论的

情况下，并不容易证明，我们能够产生出另外的跟最初理论不一致的理论，它不仅蕴涵着相同的数据，而且也同样满足成为一个好的理论的所有进一
[354] 步标准——正如已经注意到的，首要的就因为对于如何精确地阐述这些进一步标准，在此并没有形成一致的看法！）

但是，无论非充分决定性的情况如何，科学家肯定要面对一个（非常密切相关的）问题，那就是，两个竞争性理论（或更多的是围绕着理论框架的问题）必定会因接受问题而展开竞争。由于一个理论框架（通常是较旧的、已建立起来的框架）能够跟在直觉上强烈支持另一个框架（通常是新的“革命性的”）的那些特殊证据相协调（也就是，有了这些证据之后产生了说明），由此就产生了这一问题。[在其有名的著作中（1962），库恩（Thomas Kuhn）对此问题进行了大量的讨论。]

比如，经常把牛顿的光粒子说视为已经由实验结果所直接驳倒的——如杨氏双缝实验——其结果由竞争性的波动说所正确预测。迪昂（Duhem 1906）的理论分析以及理论检验已经表明，这种情况在逻辑上不可能。光由某种物质粒子所组成，这一原始理论在与其他假设相分离时，不具有任何经验结果；而且它就来自于，人们总是会去进行一些假设，并把它们增加给原始的微粒说，以至于这些结合在一起的假设，就蕴涵了任何光学实验的正确结果。而且，许多历史的研究确实很快就表明，18 世纪——以及 19 世纪早期——的发射论者（emissionists），他们认为，在干涉结果中，至少概述性的方式可以跟这种微粒框架相协调。比如布儒斯特（Brewster）就认为，干涉可以是一种生理现象；而毕奥（Biot）等人则认为，所谓的干涉条纹由“衍射力”（diffracting forces）的特性所产生，“衍射力”即普通的总物质对光微粒施加的影响。

这些观点在其主要概念上都出现了问题。比如，“衍射力”观点，就甚至不能够跟那些在其他情况中起作用的任何种类的力进行密切的结合。这种失败常常是性质上的：比如，在给出已知力的属性之后，人们就会期待衍射力能够以某种方式去依赖于衍射对象的物质属性；但无论杨氏实验中的双缝屏为何种材料，无论其密度如何，其结果都一样。当然，还可以仅仅去假定，衍射力是力的一个完全新颖的种类，它们的属性不得不用于去“解读”现象——这恰好正是微粒论者（corpuscularists）进行研究的方式。但是，当人们确定，这仅仅是一个试图把现象阐述进有利的概念框架中的问题，并且这种阐述产生了复杂性，而且还跟“不存在独立证据”的观点不相

协调，由此，主要的观点就是，干涉结果有力地支持波动说，它们是"自然的"结果。（比如，构成双缝的物质和它的密度，根本不会对现象产生影响，这就是如下事实的后果，即正如我们在波动说那里看到的，屏幕的唯一效果就是吸收了那些撞击到它们的那些波。）

自然的方法论判断（以及当时杰出科学家所作的判断）是，即便可以确定干涉结果跟微粒说相协调，但这些结果仍然会支持波动解释，并且会在认识论的意义上支持它，揭示该理论更可能为真。当然，由干涉现象的波动说所给出的这种解释，在特定意义上，也是在实用上更为简单的；但这看来已经普遍不被看作是它本身的优点，而是对与可能真理相关的更深刻优点的反映。 [355]

思考另外一个类似的情况：进化理论和化石记录。众所周知，对于哪一个特定的进化解释得到了化石的支持，这存在着争论；不过，在对某种进化论解释和特殊的特创论解释进行比较时，我们可以关注于化石证据在其中所具有的相对份量。直觉上看，化石记录确实给予进化论以强有力的支持。然而众所周知——的确非常明显——特殊的特创论也可以跟化石记录相协调：特创论者恰好需要去主张，进化论者所思考的灭绝物种的动物尸体，事实上只是上帝选定的包括在他所创造的宇宙万物中的事物；进化论者所认为的其他此类动物留在岩石上的骨骼，也仅仅是上帝选定要在创造这些岩石时所描绘的美丽图画。虽然确实直觉上看来，相比上帝在公元前 4004 年创造了宇宙而言，化石记录还在给予我们更好的理由去相信，物种是从更早的、现在已灭绝了的物种那里进化而来。相反，经验论-工具主义的进路看来会承认，对产生了这种进化论解释的证据的偏好，纯粹是一种实用的事情。

当然，直觉无论有多强，都无法抵抗强有力的反证。范・弗拉森和其他强经验论者已经提出论证，要揭示出这些直觉的确受到了误导。

主要论证：说明的优点是实用的还是认识论的？

范・弗拉森的核心论证来自最简单的思考方式。他断言（1985，p. 255），我们"只凭借对一个理论的经验适当性的证据支持，就能够拥有这个理论为真的证据"。因此，我们拥有的一个理论为真的证据，决不可能比我们拥有的这个理论的经验适当性的证据更多。（确实，断言一个理论在经验上是适当的，从逻辑上看，比断言这个理论是真的更弱，前者必定至少

总是可以作为可能的任意给定的证据。)因此,最简单的思考方式要求,我们把理性的信念限定为是相信经验的适当性。"[真理中]额外的信仰是多余的"(出处同上)。对于科学的所有目的而言,相信理论是真的实际上并不是非理性的,而是不必要的,因而就不受理性的支配。这种信念包含了不必要的形而上学——这是一个缺陷,范·弗拉森试图把我们从这个缺陷中"解放"出来。

他还通过另一种方式得出了同样的观点。对一个理论的真理性进行的任何经验检验,同时也就是对它的经验适当性的检验。通过相信理论可以为真,实在论者似乎就"把她[自己]置于这样的位置上:能更多地回答更丰富、更详尽的世界图景所具有的问题";但是,"既然这种额外的观点不易受到攻击,所以,这种[额外的]风险就是……虚构的,因此,这样的观点会有许多"(强调为原有)。这种额外的信念,即对额外知识的断言,"只不过是装腔作势",我们认为,对它只能表示"蔑视"(1985,p. 255)。

[356] 对这种论点有各种各样的反应(其中,有些反应直接针对较早阐述过的类似论点,因此,在时间上先于范·弗拉森)。我认为,所有这些反应有一个共同的核心部分。如果我们把理论科学定格,然后,考虑它现在的状态,即不用担心它如何达到目前的状况或将走向何种形态,那么,我们就会明显感到,超经验的"额外"理论,以及它如何从属于实在的任何信念,确实都是"多余的"——对于当前的实际目标来说,我们对它可以毫不理会。但是,一旦我们采取一种历时性科学观,特别是一旦我们对当前公认理论得以发展并逐渐得到接受的方式加以考察,那么,范·弗拉森的实在论对手就会断言,我们发现了各种各样的方式,以这些方式对公认理论采取一种实在论的解释(也就是说,把说明的优点看成是可能真理的标志),这种解释就起着本质性的作用。首先,通过认真地考虑具有这些优点的理论,并表明它们的理论断言能预言随后可观察的新类型的现象,我们就已经获得了当前科学的经验力的重要部分。博伊德(Richard Boyd 1984 及其他论著)已经详尽地论证说,在科学中,存在着许多标准地使用"背景知识"的方式,它们既依赖于对公认的背景理论采取实在论的观点,而且又在整体上进一步导致了更高程度的经验成功(也就是,它们导致了还会在经验上获得持续成功的理论的发展与接受)。

可以把对范·弗拉森论证的这类反应表达为这样的观点:尽管在理论中,"理论的额外部分"确实经受的既不是直接经验的检验,也不是"纯粹的

观察部分”的检验，但是，这种“理论的额外部分”已经通过科学本身的发展得到了检验（毫无疑问，是在一种更为弱化的意义上）。通过对理论采取实在论的解释，从而把说明的优点看成是可能的似真性的标志，科学就在整体上取得了进步（并且取得了在可观察层次上看得见的进步），因此，就没有理由认为，科学家只把这些优点看成是实用的。范·弗拉森确实正确认识到，通过把具有简单性、统一性等特征的理论，视为在其他情况相等的条件下比不具有这些特征的理论更可能为真，科学无疑就承诺了特定的弱形而上学的假设。（毕竟，世界蓝图不可能用普遍术语来进行描绘，而是充满了特设性例外。在抵制特设性理论时，科学潜在地假设，世界蓝图没有这种特征。）尽管博伊德和其他实在论者并未以此种方式来考虑问题，但他们事实上断定——比我的观点更为合理——（在最低限度上）某些形而上学对于科学进步是本质性的，而且，确实可以认为（在一种宽泛意义上）这已经得到了科学进步史的证实。

我们可以向博伊德（1984）和其他一些人，比如莱普林（Leplin 1986），商讨这些富有启发性论证的细节；而对这种观点的回应，以及对把说明优点看成实用的观点所作的一系列更进一步的论证，则应该向范·弗拉森（1985）请教。概述了许多细节和进一步的考虑之后，我们可以把普遍情况概括如下。如果范·弗拉森的严格的经验主义前提是正确的，那么，确实必须把简单性、统一性等看成是*实用的*优点。主要的反证是，不仅科学家事实上已经把这些优点标准地看成是认识论的，而且在科学中存在着大量工具意义上的成功实践，这些科学的成功取决于以此种方式来看待这些优点。 [357]
如果是这样的话，那么，范·弗拉森的经验论说明，看来就会由于太狭隘而无法足以把握科学，从而遭到拒斥。

放弃范·弗拉森的观点，以及把说明的优点看成认识论的而非实用的，这难道就等于放弃了通常的经验论了吗？范·弗拉森看来正是这样假设的（没有任何可辨别的论证）。但是，设想我们承认亨普尔（Hempel 1950）经常采用的描述：“现代经验论的基本信条是：所有非分析性的知识都基于经验”（p. 42）。正如 20 世纪经验论的历史所表明的那样，“基于”经验的观念有许多灵活性。这种观点似乎不能延伸到过分地主张，在科学中，理论的接受仅仅就是适当地“基于”证据的问题——但是，为了适当地以证据 e 为基础，对于一个理论来说，仅仅蕴涵着 e 是不够的；还必须“以正确的方式”来蕴涵着 e。［人们已经潜在接受了这种观点，例如，格利莫尔（Glymour 1977）

就明显地支持这种观点。]因此，例如，干涉条纹就是由光的波动说以正确的方式（以一种自然的、简单的方式与我们所接受的其他理论相符合）来蕴涵着的，而不是由微粒说所蕴涵，因为微粒说还必须做出特殊的特设假设来容纳干涉条纹。这就意味着，干涉条纹所支持的是波动说，而不是微粒说。如果在这种经验论的立场中隐含了某些形而上学，那么，这可能只是表明，明智的经验论者不应该以消除形而上学为目标，而应将之视为理解科学的必需之物，从而持赞同态度。

（殷　杰　译）

参考文献

Boyd, R. 1984: The current status of scientific realism. In *Scientific Realism*, ed. J. Leplin (Berkeley: University of California Press), 41 - 82.

Churchland, P. M., and Hooker, C. A. (eds) 1985: *Images of Science* (Chicago: University of Chicago Press).

Duhem, P. 1906: *La Théorie physique: son object, sa structure* (Paris: Marcel Rivière & Cie); trans. as *The Aim and Structure of Physical Theory* by P. P. Weiner (Princeton: Princeton University Press, 1954).

Glymour, C. 1977: The epistemology of geometry. *Nôus*, 11, 227 - 251.

Hempel, C. G. 1950: The empiricist criterion of meaning. *Revue internationale de philosophie*, 4, 41 - 63.

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press; 2nd edn 1970).

Leplin, J. 1986: Methodological realism and scientific rationality. *Philosophy of Science*, 53, 31 - 51.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

——1985: Empiricism in the philosophy of science. In Churchland and Hooker (eds), 245 - 308.

第53章　概　率

[358]

菲利普·珀西瓦尔（Philip Percival）

引　言

在17世纪，当人们请求数学家们帮助解决赌博游戏中产生的问题时，开始了对概率进行数学研究。在这种游戏中，赌博者想知道，对无法预知的事件，下什么样的赌博赔率，赢的机会要更大。这就可以算作概率问题了，因为概率和公平的赌博赔率都与下述原则相关，那就是，对可重复事件 E 进行的赌博，当且仅当 E 的概率为 $n/(m+n)$ 时，m 比 n 的几率才是公平的。比如，假设 E 是掷出两个骰子后出现双六的情况，其概率为 $1/36=1/(35+1)$。因为在重复试验中一事件的概率和其长期频率之间的那种直觉关系，所以我们会期望平均在 $(35+1)$ 的投掷中 E 会出现1次。既然都认为 E 的几率是35次出现1次，那么在赌局 B 中，如果 E 出现的话，则投赌 E 的赌博者会赢得 $35B/1$，而如果 E 没有出现，则会失给对手 B，所以对 E 来说，这是一个公平的赌博赔率。我们可以期望在赌局 B 中，经过35次的失败后，最终会有一次赢，这样一来，参与该赌博不会出现净赚的机会。

如果上述认识解决了赌博者对概率的兴趣的话，那么就很难解释为什么会寻求数学家们的帮助了。对这些问题的数学分析，诸如帕斯卡（Pascal）在1654年应骑士梅雷（Méré）的要求所解决的问题——即，两个公平的骰子被掷出多少次，才会有更多掷出双六的机会？——已经导向了公理的核心集合，与概率相关的大量定理正是由这集合推导出来。但是，在对这些公理进行的表述中，很细小的差别却反映出人们在概率本质看法上的深刻不一致。集合论的表述把概率等同于数值函数，它给包含了在某种情景中出现的所有可能事件的集合 S 的子集，指派了一个实数。在前面的例子中，这个集合包含了掷两个骰子所出现的36种可能结果：即，$<1, 1>$，$<1, 2>$，$<2, 1>$……$<5, 6>$，$<6, 5>$以及$<6, 6>$。概率被指派给了这一集合的子集，如$\{<1, 6>, <6, 1>, <2, 5>, <5, 2>, <3, 4>, <4,$

3 >},因为赌博者所关心的不是对特定结果如 <4, 4 >进行打赌,而是要就非个别结果如"得到 7"进行打赌。令"$x \cup y$"表示 S 的子集 x 和 y 的并集,"$x \cap y$"表示它们的交集,在这种表述中,每一个概率函数"p"就满足公理:(i)$p(S)=1$,(ii)$0 \leq p(x) \leq 1$,(iii)如果 x 和 y 都没有共同成员,则 $p(x \cup y)=p(x)+p(y)$,以及(iv)如果 $p(y) \neq 0$,则 $p(x|y)=p(x \cap y)/p(y)$。(更精细和复杂的讨论,参见,van Fraassen 1980,ch. 6, sec. 4.1。)

[359] 上述前三个公理简单明了。必定存在的和不可能存在的东西,就是最大和最小的概率,可以把它们任意标示为 1 和 0。如果掷出了骰子,则由于掷两个骰子的可能结果之一必须得到保证,所以这些概率的集合 S = { <1, 1 >, <1, 2 >,……, <6, 5 >, <6, 6 >},就具有最大的概率 1,这与第一个公理相符;它的每一个子集所具有的概率,既不能比最小概率低又不能比最大概率高,从而与第二个公理相符。此外,得到 11 或 12 结果的概率,必须等值于得到 11 的概率以及得到 12 的概率之和。也就是,p({ <6, 5 >, <5, 6 >, <6, 6 >}) = p({ <6, 5 >, <5, 6 >}) + p({ <6, 6 >}) = 1/18 + 1/36 = 1/12(假定该骰子是公平的)。正如第三个公理指出的那样,如果所讨论集合没有共同成员,则人们只能以这种方式来增加概率。很清楚,得到小于 11 或某一偶数的结果的概率,并不等值于得到小于 11 结果的概率再加上该双数的概率:当人们想增加这些概率时,那么像{4,2}这样既是偶数又小于 11 的结果的概率,将会被计算两次,该结果的概率就将比最大值还要大。

相反,第四条公理就要模糊得多了。其所包含的概率"$p(x|y)$"读作"给定 y 时 x 的概率"。这种所谓的条件概率在赌博中很常用。比如,当掷出的两个公平骰子中之一为偶数时,人们想知道得到总数为 6 的概率。第四条公理就允许其概率通过以下方法来进行确定:p(总数是 6|骰子之一为偶数) = p(总数是 6 且骰子之一为偶数)/p(骰子之一为偶数) = p({ <2, 4 >, <4, 2 >})/p({ <双,双 >, <奇,偶 >, <偶,奇 >}) = (2/36)/(3/4) = 2/27。条件概率"p(|)"的地位,随着概率公理的表述形式不同而变化。在一些情况中,它被"转移"到第四条公理的等式中来进行界定,而在其他情况中,它经由下述假设而得以"推进",那就是,概率本质上是"条件的",因为对某事之概率进行的全部有意义谈论,都至少会涉及对其他事情的默会指称。(对符合于此概念的公理的表述,将在下面"一种方法论的概率概念"一节中出现。)

尽管其效用惊人，但概率演算的这些公理，只允许根据那些已知或已假设的概率，来对未知概率进行演算。由于这个原因，不可能把它们应用于问题情景中，除非已给出一些相关的概率。但是如何来对这些初始概率进行确定？对于一个哲学家来说，他懂得如何更好地来解决这一基本的认识论问题，而不需要知道概率是什么。概率公理本身没有提供任何指导。困难之一在于，既然我们不能够谈论诸如{月球，托尼·布莱尔，行星的数量}之类子集的概率，那么该公理的集合论表述，就促成了"对何种集合概率函数进行定义"之类问题的解决。对这类论题的反思，已经导致人们去支持其替代表述，即概率演算的"命题"表述，这种表述认为概率是来自于命题而不是"事件"集合的实数的函数。进而，并集和交集的集合论运算，就由逻辑算符"$\vee$"（析取）和"$\wedge$"（合取）所代替，这样一来，该公理就是：（i*）如果 q 在逻辑上为真，则 $p(q)=1$，（ii*）$0 \leq p(q) \leq 1$，（iii*）如果 q 和 r 相互矛盾，则 $p(q \vee r)=p(q)+p(r)$，并且（iv*）已知 $p(r) \neq 0$，则 $p(q|r)=p(q \wedge r)/p(r)$。

有人可能会对这种新表述提出异议，或者认为它不必要，因为命题就是 [360]
集合（比如可能世界的命题），或者认为它是平凡的，因为在先前表述中所诉诸的集合，无论如何都等价于命题。不过在这里应当谨慎。因为不仅命题的"可能世界"概念成问题，而且先前聚合在一起形成集合并被指派了概率的那些"事件"，则是像"在掷两个特定骰子中得到双六"那样的事项。这种事项不是命题，而且许多理论家都认为，不存在任何可替代其作用的命题。他们尤其认为，这种"单一情况"命题的作用，并不就是"对这两个骰子进行的下一次投掷将会产生双六"或"现在掷出这两个骰子，其结果将是双六"之类的事项。

"单一情况"命题是否具有概率，这一问题将会在下面倒数第二节中作进一步说明和讨论。但一旦得以决定，则该公理仍然只是阐述了在所予情景中概率可能为何种函数，而没有说明概率是什么。对掷两个骰子的可能结果的所有子集进行比较时的范围，让我们对此再作一些思考。在这一范围之上，存在着无限的数值函数可以满足该公理。但除非胡乱掷骰子，否则像给包括 <6,6> 的子集赋值为 1 以及给剩余的其他集赋值为 0 的那些函数，就没有反映出任何的意义。对其是何种概率进行的解释，必定会弥补这一缺陷，这就是，通过在所予的情景中，从所有满足了该概率公理的函数中挑出具有正确数值的函数，来澄清概率概念。

许多人把这视为探讨“概率”之意义的一种建议。但是在我看来，人们不应当要求把对概率之本质进行的概念探究结果，与通过“某某概率”所意味着的行为保持精确一致。什么是概率所意味着的有益行为，这才是真正重要的论题。人们也不应当要求这样一种探究，即仅仅只是去揭示一个概念：“概率”这个概念可能是含糊的，或者可能会有多种有益的使用。

事实上，概率的各种概念，已经成为对科学实践、科学方法和科学结果进行理解的关键所在。尽管一元论者如德菲内蒂（de Finetti 1937）和萨蒙（Salmon 1965），曾试图仅仅考虑其中之一，但多元论者如卡尔纳普（Carnap 1945）、刘易斯（Lewis 1986, ch. 19）和梅勒（Mellor 1971）则至少对其中的两个进行了辩护。我将依次考察这些概念。

一种心理学的概率概念

科学哲学应当提高我们对科学家之行为的理解。科学家所从事的大部分工作，都跟科学哲学没有关系。但他对研究计划的选择，对理论模型的漠视，对先前模糊数据的怀疑，对发现正确解决办法的信心，对某一理论的拥护等，全部都是心理学的事实，这些也正是科学哲学有责任搞清楚的问题。

完成这些任务的一种明显方法，就是建构一个标准的心理学模型，并把它严格限制于科学实践之上：最好的科学家都接受这种模型，而且这种科学实践的典型本质，就是通过他们正在从事的事情来进行说明。许多人相信，
[361] 这样一种模型的基本原则包含了一种概率函数。这种函数就是所谓的私人概率（personal probability）函数，它特别适用于去把握行为者（agent）对他所能设想到的各种命题的置信度。通过使用前一节中给出的概率公理的“命题”表述，这种理论家会主张，对于每一个行为者 A 来说，都存在有一个概率函数 p_A，以至于对于每一个他所理解的命题 q 而言，$p_A(q)$ 就是指他对 q 的置信度，$p_A(q)$ 的值越接近于 1，表明他越相信 q 的真实性，而越接近于 0，表明他越相信 q 为假，正是在这两个极端之间来确定其真和假。这样一来，当两个行为者 M 和 N 对所提供的命题意见不一致时，他们各自的私人函数 p_M 和 p_N 也将各异。

这种“私人”概率学说就是“个人主义”（personalism）。它包含了多种假设：不但质上而且还包括量上强度不同的信念；为理性的行为者阐明了满足概率演算公理之量度的数值函数；这些函数的值与被视为概率的那种“概率”术语的现有使用完全相关。最后一个假设看来直接与其他两个相

关,因为只有如下的坚持似乎才是合理的:存在着一种概率函数,如果一行为者每当他对 p 的信念比 q 的信念更强烈时都倾向于判断 p 比 q 更为可能,则它阐明了该行为者的部分信念的数值度。但是前两个假设的困难在于,它们导致了某种对科学的(或更普遍地讲,理性的)行为的个人模型的反对(参见, Kyburg 1978)。

由于第一个假设中暗含着信念强度可以用数值来量度,所以对特定信念进行直接数值量度就成为了一项困难任务。为了将之用于行为者 A 和命题 q 之上,必须阐明可量化的属性是随着 A 的信念强度在 q 中的变化而变化的。很清楚,对于该属性而言,仅仅成为 A 的信念强度的结果是不够的;理想的状况是,只有后者才会影响到它。现在,对于行为者对 q 的信念强度来说,其最为显著的影响之一就是他对关于 q 所进行的赌博赔率的态度:琼斯(Jones)几乎可以肯定尼金斯凯(Nijinsky)将会赢,因此可能会急切地以 1:5 的赔率认为尼金斯凯会赢,而史密斯(Smith)则绝不相信尼金斯凯会赢,因此,在赔率低于 50:1 时,他不会赌一把。这就促使许多个人主义者试图根据赔率来测算行为者的信念强度。很清楚,因为诸如讨厌冒险以及不赞同赌博之类的因素,能够影响到行为者对接受赌博的倾向性,所以人们不能只是通过行为者愿意接受的赌博最低赔率来度量他对 q 的信念强度,而且个人主义者已经诉诸更为复杂的环境和态度,来剔除掉这些因素。由此梅勒(1971)提出,对行为者对 q 的信念强度进行的度量,就是"赌博系数" $n/(m+n)$,因为行为者既不知道他是要赌赞同 q 还是反对 q,也不了解赌局,所以对于这种被迫进行的赌博而言,符合于赌博赔率 $m:n$ 的赌博系数,是行为者更喜欢的几率。而豪森和乌尔巴赫(Howson and Urbach 1989, ch. 3)所提出的度量则认为,赌博系数应当符合于行为者对赌博 q 作出公正判断后的赔率。在我看来,这些提议没有一个成功地从相关命题中筛选出除了信念强度之外的所有精神因素(参考, Milne 1991)。然而,这些提议也并非就如此的令人不满意,以至于有理由整个放弃掉"信念可以度量"的假设,而且当更多个人主义心理模型得到探究时,度量问题将更有可能得到解决。

进而,人们就可假定信念具有可度量的强度,并且把探讨行为者置信度 [362]
的那种函数称为他的"信任"函数。但仍然有人并不认为理性行为者的置信度就是概率。为此,他们反驳了两条主要论证路线,得出了相反的结论。

第一种就是"荷兰赌"论证,它使用了下面的数学结果。令 b 是某个关

于命题 q, r,……的集合 S 的数值函数,而且它不是一个概率,因为对于某些互相矛盾的 q 和 r 而言[即前一节中的矛盾公理(iii*)],我们具有 $b(q \vee r) < [b(q) + b(r)]$。正如在本章第一段中讲的那样,令这一函数的值 $n/(m+n)$ 把 S 中的每一个命题的赌博赔率都确定为 $m:n$。在这样的情况中,b 确定了命题($q \vee r$)、q 以及 r 的赔率,以至于如果在这些赔率上能够选定合适的赌金和赌注,那么玩这种赌博的人注定要输(参见,Howson and Urbach 1989,ch.3, sec.2)。由于具有该种特征的赌博被称为"荷兰赌",所以这把一结果称为"荷兰赌定理"。人们经常认为,这一结果表明,理性行为者的信任函数满足了概率演算公理,但其可信性要依赖于如何对信念度进行解释。比如,如果梅勒的测量技术可行,则可以表明,任何具有非概率信念度的行为者自己都会认识到,如果他被迫仅仅以这样的赔率来对特定命题进行赌博,他的选择宣告他必定会败给非常狡猾的对手。但何以导致如此?初看起来,现在我所拥有的信念受到了限制,从而导致了灾难的出现,这样一种环境的存在,并不就会使我认为,把这些信念保留在当前的环境中不合理。相反,假使置信度因为公平的赌博赔率而可以得到度量的话,那"荷兰赌定理"看起来就有更多的欺骗性。因为在那种情况中,它表明了如果一个行为者通过他的信任函数并不满足概率演算公理这种方式判断了赌博的公平性,那么他就会承认一方必定会输的那个赌博是公平的。(参考,Howson 1997;也可以参见,Hacking 1967;Maher 1993, sec.4.6。)

对"理性的信任函数满足了概率演算公理"这一主张进行的第二种论证,由所谓的表征定理提供。这些定理的大意是,在给定了行为者对各种满足特定要求的行为之间的偏爱的情况下,存在着一个概率函数 p 和效用函数 u,那些偏爱使预期的效用得以最大化。正如马厄(Maher 1993, p.9)指出的,从这样的观点看,"只有在下述情况中,概率和效用的归属才正确,那就是,这一归属是对某人之偏爱的全部解释的一部分,它使得整个解释具有了充分的意义,而且还比任何竞争性解释具有更好的意义"。这种表征定理具有令人吃惊的力量,但它们没有产生导向私人概率的通道,除非它们所诉诸的对偏爱的那种约束可以作为理性条件而得到辩护。(关于表征定理的研究,参见 Fishburn 1981;有关这里提到的"对偏爱的约束就是理性的条件"这一主张的讨论,参见 Maher 1993 chs 2-3。)

即便个人主义心理学模型合法,但仍然有必要给它们增加一个方法论的论题,以获得足够标准的科学行为模型。"主观贝叶斯主义者"认为,不

需要进一步引入任何概率概念,这就可以得到解决。实际上他们坚信,概率在科学中的标准作用,已经因为"条件化原则"(principle of conditionalization)而被消耗殆尽了,正是这种"条件化原则",详细阐明了新证据中私人概率的理性变化的必要和充分条件。思考一个行为者 A,他的信念可以通过私人概率 p_A 来进行度量。进而,假设 A 学习到了 e。如果他对所学习的东西进行了理性反应,那么他的新私人概率 $p_A{}^*$ 应取什么样的值呢? 条件化原则对此问题给了一个简单的回答:他的新置信度合理地吸收了证据 e,当且仅当对于每一个他可以相信的命题 q 来说,$p_A{}^*(q) = p_A(q|e)$。也就是说,他依赖学习到的 e 而形成的对命题 q 的新置信度,应当等值于给定 e 时对 q 的旧置信度。(我已经假定该证据是确定的。如当证据不确定时,可参见, Jeffrey 1983, ch. 11。) [363]

在个人主义者中,条件化原则的地位问题引发了争论。有人否认它是理性的必要条件,而且对这一看法的支持已经得到了发展,比如荷兰赌论证(参见, Teller 1973; Horwich 1982; Christensen 1991)。但更多时候,把它视为过弱而不能提供一个充分的理性信念条件。确实,因为存在着比这一指令更多的理性信念,使它受到了反对:当获得新证据时,使你的置信度符合于概率演算,并进而对之条件化。如果这仅仅是对理性信念的约束的话(因而是科学家的信念),那么容许先于证据来指派不同的概率,将会导致把截然不同的信念系统的所有方式都算为理性的。有一些个人主义者(如德菲内蒂),试图通过诉诸某些定理来反对这种条件,认为在限定情况下,连续的新证据最终会"消除掉"先验概率中最初的差别(对这些定理的讨论,参见,Earman 1992, ch. 6)。但这些所谓的收敛定理,并没有对我们的部分信念给予任何的约束,而且现在许多人都认为,要充分解释理性信念,就必须赞同规范的约束,这种约束不只是对命题的概率应如何在证据的作用下发生变化的约束,而且也是对变化之前它们应当如何的约束(参见, Jaynes 1973; Rosenkrantz 1977; Williamson 1998, sec. 1)。可以把已经达到这一目标的概率概念,称之为"方法论的"概率概念。

一种方法论的概率概念

就其在统计学基础中的关键意义而言,概率对于科学方法论确实非常重要。更直接地讲,当被研究属性处在一个太大的群体当中,因而无法对其整体进行考察时,就需要把统计方法作为捷径,来确定该属性的频率。比

如，一个社会科学家，他想知道在英国的全体选民中，有多少人打算投票给工党，这是没有办法问每一个选民的。相反，他首先会确定在一个样本中具有这种意图的人所占的比例，进而使用统计方法来建立一种可以信赖的指标，来确定具有该意图的人在全体选民当中的比例。

但是更为有趣的是，也可以用统计方法来发现因果关系。最后，还可以把统计方法用于有限数据上，比如说明两群人在其50岁时得肺癌的情况。显然，吸烟人群得肺癌的可能要比不吸烟人群更高这一确定事实，本身并没
[364] 有在吸烟和肺癌之间建立起任何因果关系。正像连续掷一个公平硬币有可能产生30次正面朝上的情况，肺癌与吸烟没有因果上的关系这一点，与吸烟者要比不吸烟者更易得肺癌的情况充分一致。由于此原因，就可以用统计方法来确定，两群人中诸如“得肺癌”之类属性分布的不一致，与某人在没有因果关系时可能会合理期待的那种分布相矛盾。

但是，在评估这种数据的意义时，人们应当使用哪一种方法，这仍然是激烈争论的问题。假定我们想去检验假说 H_1，即对西红柿唱歌有助于它们的生长，以及 H_2，即通过化学药剂 XYZ 来帮助它们生长，而且人们公认这种化学药剂可以促进马铃薯生长。最后，我们就可以通过对照组西红柿的生长，来比较对西红柿唱歌和用化学药剂 XYZ 来处理的结果。假定经过一段时间之后，这三组西红柿的平均高度分别为4.1、4.5和4.5英寸。如果所提供的样本足够大且选择适当的话，那就可以普遍认为，该结果对于假说 H_2 来说是一个强证据。但它同样是否是假说 H_1 的强证据，则意见不一。“经典的”统计学家会认为，它是一个支持 H_1 的强证据，因为在这种情况中，无论数据在统计上是否有意义，它都只是依赖于样本的大小。相反，“贝叶斯主义的”统计学家则主张，这些数据对于该假说的作用还需依赖其假说的先验概率，即由定理“$p(h|e) = [p(h) \times p(e|h)]/p(e)$”所阐明的那种概率。由于这一定理指出，按照证据 e，某一假说 h 的“后验”概率要比它的“先验”概率 $p(h)$ 更高，所以，在 H_2 具有比 H_1 更高的先验概率基础上，通过指派给 H_2 比 H_1 更高的后验概率，从而贝叶斯主义的统计学家就可以区别开 H_1 和 H_2。（这里使用了“贝叶斯定理”。因为部分依赖于阐述该概率演算的方式，所以该定理有不同的版本。）

应当对经典的和贝叶斯主义的统计学作一些说明。支持前者的人认为，贝叶斯主义者所诉诸的先验概率不具有科学性，而贝叶斯主义者则指责经典方法忽略了信息。在此，人们赞同贝叶斯主义的是：是化学药剂 XYZ

而非唱歌有助于西红柿生长，对此我们具有先验的证据。但是，把先验概率指派给诸如 H_1 和 H_2 之类的假说，到底意味着什么？主观贝叶斯主义者很愿意把这些概率与前一节中的私人概率相等同起来；但经典统计学家则反对把不可接受的主观性引入到科学方法论当中。

因为除了其明显作用之外，概率也被认为在科学方法论中具有一种潜在的作用，所以这一争论在许多相关的领域中也重新出现了。比如，任何证据都会影响到任何假说，人们就建议用概率的术语来理解两者之间的这种关系。这一主张也导致了对“正相关标准”(criterion of positive relevance)思想进行了一系列的精致化：仅仅是在 $p(h|e) > p(h)$ 的情况中，证据 e 才证实了假说 h（也就是说，仅仅是在给定证据时假说的概率高于其先验概率的情况中）（参见，Salmon 1975）。但是，这种标准应当采用哪一个概率概念的问题，就再一次出现了。而主观贝叶斯主义者又一次使用私人概率，他们一再这样做产生了破坏性的后果，那就是，导致“e 证实了 h”成为一种主观 [365]
的事情：由于史密斯和琼斯的置信度不同，可能会出现 $p_S(h|e) > p_S(h)$，而 $p_J(h|e) < p_J(h)$ 的情况，那么其后果就是，史密斯认为 e 证实了 h，而琼斯则认为 e 否证了 h，两人都不认为自己有错。很明显，如果证据支持是以这种方式成为了主观，则科学本身就受到了严重的威胁。

如果正相关标准是要获得一种证据支持的客观关系（即我们对科学的态度所预示着的客观关系），那么它必须使用一个客观概率的概念。所谓逻辑概率的支持者，如凯恩斯(Keynes 1921)和卡尔纳普(1945)，就把这样的概念视为对逻辑结果概念的一种概括。大体上，他们认为有一个概率函数 p_L，它阐明了每一对命题 p, q 中 p 之于 q 的概率度，其极限情况是，当 p 蕴涵着 q 时，为 1，而当 p 蕴涵着非 q 时，则为 0。很清楚，在成为本质性条件当中，由此就把概率视为命题之间所具有的一种数值关系，并且一些对概率公理进行的重新表述，就再次被要求反映这一事实。比如，其公理可能会被重新表述为：(i′)如果 r 蕴涵着 q，则 $p(q|r) = 1$；(ii′) $0 \leq p(q|r) \leq 1$；(iii′)如果 q 和 r 相互不一致，则 $p((q \vee r)|s) = p(q|s) + p(r|s)$；以及(iv′) $p(r|(q \wedge s)) = p(r|q) \times p((r \wedge q)|s)$。

逻辑概率很容易产生一种直接的、客观的理论评价的解释。如果普遍所接受的全部证据是 E，并且 T_1 和 T_2 是竞争性理论，那么当且仅当 $p_L(T_1|E) > p_L(T_2|E)$ 时，T_1 才是普遍地优先于 T_2 的，而仅当 $p_L(T|E)$ 接近于 1 时，理论 T 才可以合理地进入到科学知识体当中。这些表述预设了每一个

证据陈述都具有确定性,并且很难用于去协调"证据本身可以受到怀疑"这一更具实在论意义的假设。但无论如何,是否确实存在着逻辑概率,这仍然受到关注。逻辑概率的状况很显然要比蕴涵概率更为糟糕,因为对大量命题之间存在着的蕴涵关系的普遍认可,与对某一命题必然导致另一命题的程度缺乏直觉上的了解,形成了明显的对照(参考,Ramsey 1990)。

由此,逻辑概率的支持者就试图对如何演算逻辑概率给出更好的论证。许多这种尝试源于"经典的"概率理论的"无差别原则"(indifference principle),按照这一原则,如果没有理由更偏爱哪一个的话,则相互排斥的命题会具有相同的概率。基本的思路是,把无差别原则用于假说上,先于任何证据来获得对假说的先验测量 m,据此,就可以把逻辑概率界定为:$p_L(q|r) = m(q \wedge r)/m(r)$(卡尔纳普 1950 年的著作是其经典的来源;也可参见,Weatherford 1982, ch. 3)。然而尽管无差别原则看起来合理,但却存在着深刻的缺陷。其主要困难来自于,对所予假说进行替代的所有假说,都可以得到各种不同的描述。思考"从缸中选出的下一个球将会是红的"这一假设。其概率的极限划分之一是,所选择的球要么是红的要么不是,另外一种划分是,该球或者是红的、或者是蓝的,或者两者都不是。如果把无差别原则用在这些选择上面,则该球出现红色的不同概率就是:根据前者,概率为1/2,根据后者,概率则为 1/3。(对由于无差别原则而导致的各种悖论的讨论,参见, Kyburg 1970。)

[366] 反思无差别原则以及古德曼(Goodman)的谓词"绿蓝"(grue)所产生的谜,可以发现,不可能通过卡尔纳普所使用的本质上是句法的方法,对逻辑概率进行描述。大部分的理论家,都把逻辑概率作为一种结果而放弃掉了[但是威廉森(Williamson) 在 1998 年的论著中,为逻辑概率作了辩护,承认我们对它的认识仍然模糊]。早期的一种反应是,试图把贝叶斯方法建立在可用来替代的概率的"频率"概念之上,其基本思想在于,某一假说的先验概率,就是该概率在迄今为止的科学史上得到辩护的频率。但是,该主张有点空想的味道,部分是因为这一"种类"的假说观念极其模糊,并且大部分支持概率的频率概念的人都主张,它缺乏对理论的有效应用,而且诸如赖辛巴赫(Reichenbach 1949)和萨蒙(1964, 1965),试图来协调概率的频率概念,从而导致其方法论意义受到误导。相反,概率的频率概念的支持者,会典型地去把他们的概念用于通过使用科学方法而发现的特定自然现象的描述上。由于这个原因,概率的频率概念最好在下一节中来考察。完全可以

说，今天人部分的贝叶斯主义者会认为，他们所诉诸的那种先验概率是私人性的，典型地讲，尽管他们会假定，除了条件化原则之外，对理性信仰必定还有更多的约束，即便他们不能够讲出这些约束是什么（参见，Lewis 1986，pp. 87－89）。

物理的概率概念

一个讲英语者在使用短语“*E* 的概率”时，经常会敏感于他对 *E* 在一些人群中相关频率的认识。的确，诸如掷出两个骰子得到双六这样事件的概率，和该事件在一系列重复试验当中的长期频率，在本章一开始的段落中，已经对两者之间直觉上的联系给予了关注。此外，有限总体中的事件或“属性”的相对频率，表现出了概率的形式。比如，如果属性 *A* 和 *B* 相互排斥，那么有限总体 *P* 中，属性（*A* 或 *B*）的频率，就等于 *A* 在 *P* 中的频率和 *B* 在 *P* 中的频率的总和。频率论者正是使用这一事实，来建立概率的“频率”概念。其独特特征在于，“*E* 的概率是 *r*”这一断言的内容，由 *E* 在该断言明确或含蓄地提到的某一总体（或者“指称类”）中所据有的频率来界定。

这样来进行界定的话，频率论概率就与逻辑概率具有了共同之处，那就是它们都是客观的。而且在下述意义上，它们之间也具有类似的关联性，即人们不可能这样来谈论某一事件或属性的频率论概率：人们必须是在给予了指称类或总体的情况下，才讨论它的概率问题。但是，在可以具有后验性和偶然性特征方面，它们通常又不同于逻辑概率。由于两者之间具有这种精确关联的方式，故对诸如“琼斯会死于肺癌”这样所谓的单一情形命题，它们也无法对之予以确定，因为琼斯属于许多不同的类型，比如他是已婚的50岁的男人，他生活在牛津，等等，而且由肺癌引起死亡的频率不同于其他类型。因此，概率的频率概念，要求对第一节提到的集合论表述进行精致化 367
处理（参见，Salmon 1965，ch. 4）。

频率论者的基本主张，就是要把他们的概率概念应用在处理“统计”现象上。现象指的是一种可重复的事件，如在一定温度和压强下乙醇的沸腾。而“统计”现象正是这样的现象，在特定的限制下，重复出现的是在实验中所获结果的频率（既非1也非0），在其中，基于某些“可变”设置所建立起来的特定实验，可以被重复许多次。比如，设置可能是赌轮和球，随意旋转赌轮并掷出球，结果是“得到了零”，这就是一次实验。对其的限制是：不论在

具体试验的重复中，所获结果能否得到实践的预测，在不断的试验中，它的频率仅仅需要稍许的可重复性，尽管它的可重复性可变（即便在每一试验中运行都很良好），且只是近似相等（尽管总体上讲，所做试验数量越大，其近似程度越高）。这样来界定的话，统计现象的频率就包括，旋转赌轮出现零的情况，以及具有放射性元素的原子在限定时期内的衰变频率。

对于特定设置基础上进行的试验结果，一旦人们试图为其概率的断定给出真值条件的话，那么利用概率的频率概念来描述统计现象，就有了问题。因为出现在某一统计现象当中的相关频率，只是近似可重复的，且甚至是变化的，所以我们不能说，该概率就是其结果一致显现于实验当中的那一频率。但是，统计现象出现于其中的那种实验本身是可重复的，而且它的无限大的规模使我们不能说，所获结果的概率就是它在某一更大总体中的相对概率，而在实际实验中的试验则被视为样本。此外，一旦我们像冯·米泽斯（von Mises 1957）和波普尔（Popper 1957）那样认为，出现在统计现象中的频率是实验中有某种倾向的物理属性、设置，或者进行实验的对象等的显示的话，那么这一切就变得更为糟糕了。因为这样一来，就会促使人们认为，概率是具有存在或不存在特征的有倾向的属性，而不论该相关试验是否已经得到实施。

某一结果的相关频率随着重复试验的次数增多而呈现为收敛，当把这一事实与上述这些困难结合在一起时，就导致许多频率论者（例如，von Mises 1957；Howson and Urbach 1989）开始使用各种可能结果的极限相对频率，来阐明与统计现象相关的“真”概率，这里的各种可能结果是在无限重复的相关试验中所获得的。按照这一解释，就把实际实验当中的试验视为是从可能试验的无限序列中提取出的样本。这些试验的结果组成了一个正面（H）和反面（T）朝上的无限的序列：

$H, H, T, H, T, H, H, T, H, T, H, T, T, \cdots\cdots$

它反过来产生了无限序列的相对频率：

1，1，2/3，3/4，3/5，2/3，5/7，5/8，2/3，3/5，7/11，7/12，7/13，……

[368] 由此，比如说，正面就存在于这些结果当中。如果这一序列趋向于数学意义上的某一极限，则该极限就是“极限相对频率”，它的正面就出现在最初的序列当中。

不论是否存在形式为“如果在设置 S 上对试验 T 经常进行不确定的操

作，那么所获得的结果 A 的极限相对频率是 r”的事实，它都部分地依赖于如何对该虚拟条件进行分析。按照刘易斯(1973)对可能世界的分析，“随意投掷硬币，出现正面朝上的极限频率将是1/2”这一句子为真，当且仅当在随意投掷该硬币的所有可能世界中，最接近于实际世界的那个世界，就是正面出现的极限频率为1/2的世界。但是，因为我们是在随意投掷该硬币的所有可能世界中来进行思考，那么对于每一实数 r 来说，都会有一个可能世界存在，在其中，r 就是正面出现的极限相对频率。这样一来，哪一个可能世界最接近于实际世界这个问题如何确定呢？如果我们单独来处理大量试验事实上得以实施的那些设置，在这些情况中，硬币事实上被投掷了很多次，我们可能会认为，最接近的世界就是，A 的极限相对频率是在实际实施的试验当中 A 的相对频率。但在没有实施试验的情况下，这一解释很难获得。

事实上，我们可以看到，在这一情况中，对实际世界和可能世界之间差距的唯一普遍解释是一种直觉的：如果在 S 上进行试验 T 的可能结果是 $<o_1,\cdots\cdots,o_n>$，且在 w 中获得这些结果的极限相对频率是 $<f_1,\cdots\cdots,f_n>$，那么，在 S 上进行的每一次具体的重复试验 T 中，它的频率越接近于所获结果 $<o_1,\cdots\cdots,o_n>$ 的实际频率 $<p_1,\cdots\cdots,p_n>$，则 w 就越接近于实际世界。

因为只是在对试验的具体重复当中使用概率，所以它们是“单一情形”的和非关联性的，就像在上面第二节中所描述的私人概率那样。它们容许人们去考察投掷硬币所获得正面的概率的本质，从而用频率概念来对抗逻辑概率中“相对于证据”的概率，或者对抗作为“某种指称类”的概率。但是，如果可能世界的距离之间的关系，是建立在关于它的可能结果的极限相对频率这一客观事实基础上，并随意进行了试验的话，则这单一情形的概率，就必定与成为客观的私人概率相对立。

这表明，以此种方式来确定的这种“虚设的”极限相对频率，具有嘲讽的意味，对于频率论者来说没有什么用处，因为他们认为，已经给出了一种对后验概率的客观解释，从而对于他们自己和其他人来说，都可以避免把客观的单一情形概率概念视为模糊观念的想法，而诸如吉尔(Giere 1973)、梅勒(1969)和刘易斯(1986，ch. 19)等人，则都认为这种概念是模糊的。人们经常在认识论上来看待这种模糊性：如果它确实是世界的特征，那么诸如“此原子会在十天内衰变”这样的命题就具有“可能性”，那我们如何能够懂得该种可能性是什么？的确，我们如何能够懂得这样一种为真命题的“可

能性"是一个概率？正像个人主义者需要为他们主张的"信仰的合理度满足概率公理"进行辩护一样，对于客观可能性的支持者而言，他们也需要为
[369] 其"改变同样也满足那些公理"的主张进行辩护。的确，他们需要做的不只这些，因为他们不得不与"可能性不能够满足概率公理"的思想进行论辩，后者由汉弗莱斯(Humphreys)在1985年和米尔恩(Milne)在1986年提出(参考，McCurdy 1996)。

还有另外的观点认为，机遇必定是概率性的(例如，Sapire 1991)，但是最有影响的观点则认为，机遇必须满足概率演算的公理，因为它们密切地与部分信念并列在一起，以至于可以共享它们的形式属性：因为它们在客观上可信任，所以机遇就是概率。在刘易斯1986年的著作第19章中，对这一观点进行了经典性的发展，刘易斯用"**首要原则**"(Principal Principle)来揭示信任和机遇之间的这种并行：$c(A|p(A)=r)=r$；这就是说，对 A 的信任，从条件上讲，要依赖于对"A 的机遇是 r，必定本身就是 r"的信念。

首要原则是一个非常有力的方法。它不仅仅建立了机遇的形式属性，而且把关于 A 机遇的假设与对 A 的信任联系了起来，它也展示了，由有关事件的相对频率的信息所组成的数据，为机遇的假设来提供证据的方式。但是，对机遇的形而上学和认识论的这种处理，成功的程度如何，这要依赖于首要原则的地位，而且批评刘易斯的一些人已经指出，这一原则太弱了，以至于不能承担这样的一种基础性任务。

无论如何，我们可以继续去问，为何我们应当让世界包含着机遇。如果它们不具有说明性作用的话，那么避开它们不是最好吗？但是它们可以起什么样的说明作用呢？对此，我们将给出两种建议。

首先，梅勒(1969)提出(i)诸如某一特定的放射性原子会在1999年衰变之类的可能事件，是存在赌博赔率的，这是一件客观公正的事情，因此，与"这些赔率是公正的"这一认识相符合的那种置信度，在客观上就是"适当的"，以及(ii)对这一事实的最好的解释是，命题"这个原子会在1995年衰变"，存在着一种客观的单一情形的概率。但这一论证中的两个步骤都有问题。因为第一步看来要求了成问题的假设，那就是，预先可用的证据，确定了出现于事件当中的精确的合理置信度，而一旦做出这一主张，则第二步就完全没有理由了，因为进而对所选择的合理置信度，最佳的说明并不是单一情形的可能性，而是证据约束了合理的置信度这一假定。其次，有时候会认为，需要单一情形可能性来说明统计现象：在设置 S 上对试验 T 进行重复

所获结果 o_i 的频率，随着其重复次数的增长，稳定地围绕着值 f_i，对这一事实的最佳的或许也是唯一的说明就是，在 S 上每一次对 T 的重复，所获得的结果 o_i，都具有一个客观的单一情形概率 $p_i = f_i$。但是这一假设真的就是可以使用的最佳说明吗？这一假定的单一情形概率具有说明力，因为它具有这样的结果，即在 S 上对 T 进行的大量重复中，o_i 的频率确实稳定地围绕着 $f_i = p_i$，这一点具有极高的可能性。但是，我们可以在没有假定该概率是客观的情况下，就对其进行推演。这将会使它们减少该假说的说明力吗？否定这一点的基础是，比如，通过指出每一次投掷硬币正面朝上的概率都有单一情形概率 1/2，人们可以去说明掷出硬币中正面朝上的稳定频率，即便人们认识到，客观的单一情形概率不可能存在于确定性系统中，而且投掷硬币就是一种确定性的事情（参见，Giere 1973）。但另一方面，还有其他一些特别的认识，那就是，有时候非客观的东西可以说明客观的存在，就如由统计现象所展示的频率的稳定性。 [370]

无论如何，即便非客观的不能够说明客观事实，仍然可以表明，客观的单一情形概率可以说明统计现象。可以思考一下存在于两个属性之间的具有不变连接词的非概率情况。唯一可以确定的是，如果它是 A，则该个体就是 B，这一点并不能够说明为何每一个 A 都是 B，那么这种精神状态的客观化企图，是如何通过"每一个 A 都必须成为 B"这样的认识，来对它进行说明的呢？这看起来不就像说明一个事件 E 就必然会有 E 的事实吗？一种担心是，经验论传统中对这一观点的表面一致的看法，即在这种语境当中，词"必然地为 E"具有清晰的和适当的真值条件，是一种幻想。同样，尽管对于客观的单一情形概率的陈述"这个 A 具有成为 o_i 的概率 p_i"，已经有很多澄清真值条件的尝试，但人们禁不住感觉到，像吉尔（1973）和萨皮尔（Sapire 1992）的主张（A"倾向于"引起 B 的那种倾向性的强度，由 p_i 测量到了），或者梅勒（1969，1971）的主张（当置于试验当中时，p_i 是某种倾向性或性情所显示出的一个值），都是一种伪科学的姿态。的确，统计现象的稳定的相对频率，迫切需要得到说明。但根据客观单一情形的概率去进行说明，是否可以满足科学说明的规则，却还是成问题的。

结　论

在展示了对私人概率概念的一些同情之后，我考察了客观概率概念并描述了为引出逻辑概率、单一情形概率，以及试图根据频率概念来给出统计

现象的概率的真值条件而提出的问题。客观概率的概念，应当随同由德菲内蒂(1937)提出的传统中的主观主义者一起被抛弃掉吗？对于一个职业科学家而言，他绝对是要依赖于统计方法来确定未知的可能性，这看起来可能是一项荒谬的建议。但是，正像哲学史上类似的许多争论一样，在此，主观主义者的思路并不能取代现存的实践，但可以把它保留下来，而不需要包含那种假定性的世界的客观特征。对于这一目标而言，核心是个人主义话语中对各种未知可能性的解释，它们都不符合客观概率(参考，Jeffrey 1983，ch. 12；Skyrms 1980)，而且表征定理大意是指，在特定的条件下，如果某一行为人相信单一情形客观概率，则该行为人的部分信仰，将会如它所是那样得到建构(参考，de Finetti 1937)。许多这样的策略，通过给出关于依赖于语境的机遇的真值条件的陈述，都试图要避免客观概率，由此导致的后果是，比如琼斯和史密斯都可用一种日常的方式，从经验上来探讨诸如"获得硬币正面的机遇是什么?"之类的问题，对此类问题的每一个解释，都以下述方式来相关于他自己的信任，即对琼斯来说是正确的回答，并不需要对于史密斯也是正确的。

[371] 如果某人批判客观概率的概念，包括关于放射性衰变的可能性，以及具有独立于语境的真值条件等之类的观点，那么这也是一种可以采取的方式。但是，并不是要以语境的独立性为代价来保存真值条件，相反，一种可以选择的策略是，以真值条件为代价来保留语境的独立性。从这一另类观点看，传统的频率论者错误之处，并不在于认为可以把概率的频率概念用于描述统计现象，而是在于努力去为了根据相对频率对机遇进行阐述，来给予其真值条件。他们应当追求一种"约定论的策略"，在其中，概率的频率概念根据下述条件来进行界定，也就是，"在设置 S 上进行的大量的重复试验 T 中，所获得的结果 $<o_1,\cdots\cdots,o_n>$ 的概率是 $<p_1,\cdots\cdots,p_n>$"，这样一个判断是可断定的，或者在科学上是可接受的，或者在经验上是适当的(Braithwaite 1953；Gillies 1973；van Fraassen 1980)。

（殷　杰　译）

参考文献

Braithwaite, R. 1953: *Scientific Explanation* (Cambridge: Cambridge University Press).

Carnap, R. 1945: The two concepts of probability. *Philosophy and Phenomenological*

Research, 5, 513 – 532; repr. in *Readings in Philosophical Analysis*, ed. H. Feigl and W. Sellars (New York: Apple-Century-Crofts), 438 – 455.

——1950: *Logical Foundations of Probability* (Chicago: University of Chicago Press).

Christensen, D. 1991: Clever bookies and coherent beliefs. *Philosophical Review*, 100, 229 – 247.

Earman, J. 1992: *Bayes or Bust?* (Cambridge, MA: MIT Press).

de Finetti, B. 1937: Foresight: its logical laws, its subjective sources. In *Studies in Subjective Probability*, ed. H. Kyburg and H. E. Smokler (New York: Wiley).

Fishburn, P. 1981: Subjective expected utility: a review of normative theories. *Theory and Decision*, 13, 129 – 199.

Giere, R. 1973: Objective single-case probabilities and the foundations of statistics. In *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, vol. 4, ed. P. Suppes et al. (Amsterdam: North-Holland), 467 – 483.

Gillies, D. 1973: *An Objective Theory of Probability* (London: Methuen).

Hacking, I. 1967: Slightly more realistic personal probability. *Philosophy of Science*, 34, 311 – 325.

Horwich, P. 1982: *Probability and Evidence* (Cambridge: Cambridge University Press).

Howson, C. 1997: Logic and probability. *British Journal for the Philosophy of Science*, 48, 517 – 531.

Howson, C., and Urbach, P. 1989: *Scientific Reasoning: A Bayesian Approach* (La Salle, IL: Open Court).

Humphreys, P. 1985: Why propensities cannot be probabilities. *Philosophical Review*, 94, 557 – 570.

Jaynes, E. T. 1973: The well-posed problem. *Foundations of Physics*, 3, 477 – 493.

Jeffrey, R. C. 1983: *The Logic of Decision*, 2nd edn, (Chicago: University of Chicago Press).

Keynes, J. M. 1921: *A Treatise on Probability* (London: Macmillan).

Kyburg, H. E. 1970: *Probability and Inductive Logic* (London: Macmillan).

——1978: Subjective probability: criticisms, reflections, and problems. *Journal of Philosophical Logic*, 7, 157 – 180.

Lewis, D. 1973: *Counterfactuals* (Oxford: Blackwell).

——1986: *Philosophical Papers*, vol. 2 (Oxford: Oxford University Press).

Maher, P. 1993: *Betting on Theories* (Cambridge: Cambridge University Press).

McCurdy, C. 1996: Humphrey's Paradox and the interpretation of inverse conditional probabilities. *Synthese*, 108, 105 – 125.

[372] Mellor, D. H. 1969: Chance. *Proceedings of the Aristotelian Society*, supp. vol. 63, 11 - 36.

——1971: *The Matter of Chance* (Cambridge: Cambridge University Press).

Milne, P. 1986: Can there be a realist single-case interpretation of probability? *Erkenntnis*, 25, 129 - 132.

——1991: Annabel and the bookmaker: an everyday tale of Bayesian folk. *Australasian Journal of Philosophy*, 69, 98 - 102.

Popper, K. 1957: The propensity interpretation of the calculus of probability and the quantum theory. In *Observation and Interpretation*, ed. S. Körner (London: Butterworth).

Ramsey, F. P. 1990: Truth and probability (1926). In *Philosophical Papers*, ed. D. H. Mellor(Cambridge: Cambridge University Press), 52 - 109.

Reichenbach, H. 1949: *The Theory of Probability* (Berkeley: University of California Press).

Rosenkrantz, R. 1977: *Inference, Method and Decision: Towards a Bayesian Philosophy of Science* (Dordrecht: Reidel).

Salmon, W. C. 1964: Bayes's theorem and the history of science. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 5, ed. R. H. Stuewer (Minneapolis: University of Minnesota Press), 68 - 86.

——1965: *The Foundations of Scientific Inference* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press).

——1975: Confirmation and relevance. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 6, ed. G. Maxwell and R. Anderson (Minneapolis: University of Minnesota Press), 5 - 36.

Sapire, D. 1991: General causation. *Synthese*, 86, 321 - 347.

——1992: General causal propensities, classical and quantum probabilities. *Philosophical Papers*, 21, 243 - 258.

Skyrms, B. 1980: *Causal Necessity* (New Haven: Yale University Press).

Teller, P. 1973: Conditionalisation and observation, *Synthese*, 26, 218 - 258.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Clarendon Press).

von Mises, R. 1957: *Probability, Statistics and Truth* (New York: Dover Publications).

Weatherford, R. 1982: *Philosophical Foundations of Probability Theory* (London: Routledge).

Williamson, T. 1998: Conditionalising on knowledge. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49, 89 - 121.

第54章　第一性的质和第二性的质

G·A·J·罗杰斯(G. A. J. Rogers)

哲学家和自然科学家经常会在物理对象所具有的两种属性之间作出区别。这一区别尤其与对物质进行的原子论解释相关,而其历史,则如古希腊的德谟克利特(Democritus)和伊壁鸠鲁(Epicurus)的理论那样古老。按照原子论者,物质由细小微粒——原子——组成,这种原子除了形状、重量、硬度和大小之外,不再具有其他属性。其他假设的属性——如颜色、味觉、气味——都被认为是由微粒作用于观察者而引发的经验名称,它们不像物体本身的属性那样具有独立存在性。自17世纪以来,一般都把这两种假定类型不同的属性,区分为第一性的质(primary qualities)和第二性的质(secondary qualities)。

亚里士多德(Aristotle)对物质原子论的反对,以及他代之以质料和形式来进行的解释,在中世纪欧洲取得了统治地位,但到了17世纪早期,由于古希腊原子论的复兴以及同时数理物理学的发展而遭到削弱。举一个重要例子来讲,伽利略(Galileo)就认为"自然之书",应当用数学语言,特别是几何语言来书写,同时他也认为,虽然诸如形状、数字以及大小之类的属性,都独立于任何观察者,但颜色、味觉、气味却只是作为经验存在着的(参见,**伽利略**)。

第一性的质和第二性的质之间的区别,可以通过两条相当不同的路线来达到:或者从物质的本性或实质,或者从经验的本性或实质,尽管在实践中它们最终会趋向于同一。前者对区别的考虑,看起来就像是有关物质之本质的一种先验的或必然的真理,而后者则表现为一种经验的假说。

就第一条路线而言,从物质的本质中,可以得出其本质属性就是第一性的质的结论。由此,不论我们对它进行了多少次的划分,一种物质必定只限于具有诸如大小、形状、硬度、位置之类的属性。但如果它过于小,就成为了无法直观的东西,由此也就失去了颜色的属性。同样的考虑也使我们认识到,其他第二性的质对于其成为该物质对象而言,并非根本性的。

显然,这一论证易受到替代传统原子论的那些理论的攻击——用牛顿

(Newton)的话来说,传统原子论就是指"固体的、有质量的、坚硬的、不可渗入的、可移动的微粒"——这些替代性理论包括,卢瑟福(Rutherford)和玻尔(Bohr)的原子论,以及在更普遍意义上,任何否认终极粒子的硬观念的理论(参见,**玻尔**)。

对第一性的质和第二性的质之间区别所进行的认识论论证,就不会如此轻易地受到现代科学的攻击,尽管它也面临着自己的困难。按照这种认
[374] 识论观点,我们以下述事实为开始,那就是,我们经常会发现,我们总在对象的颜色问题上犯错误(比如当光线环境改变时),尽管对象本身的属性并没有改变。或者用另外一个例子来说,对于一个闹铃来说,无论是处于真空中,还是处于诸如空气之类的介质当中,它都具有相同的内在属性;但只有在后一种环境中,它才会发出声音。那么,此声音就只是由闹铃在介质中的运动而引发的听者的经验。以这种方式改变了的属性,就不可能是对象的内在属性,但必定是对象、感觉机制和观察者之间的一种相互作用功能。

对伽利略以及其他人来说,第一性的质客观地存在于物质对象当中,而且每一种物质对象都必定具有第一性的质,比如笛卡儿(Descartes)就接受这一区别(参见,**笛卡儿**)。但第二性的质则根本不是任何客观存在。在此意义上,它们只是对观察者心灵具有一定影响的存在,但由无色无味的物质微粒对感官的物理作用所引发。

在17世纪,对这种区别持赞同态度的最著名哲学家是洛克(John Locke);但在该区别的接受中,洛克只追随那些赞同微粒说的早期自然哲学家(参见,**洛克**)。像玻意耳(Boyle)一样,但或许在此不同于笛卡儿和伽利略,洛克认为,可以感觉到物质对象具有颜色之类的属性。不过他将之表述为,第一性的质是一个物体总是必定具有的实际属性,而第二性的质则只是对象引起我们感觉的一种能力,如看到蓝色、听到闹铃声,或者感到寒冷。换言之,洛克对第二性的质进行了一种倾向论解释。此外,我们对于第一性的质的观念就类似于它们的原因,这一点对于洛克非常重要;比如我们关于橙子的圆的观念,就类似于存在于该橙子本身当中的实际形状。但我们对于它的颜色的观念,即便它符合于该橙子,但并不类似于它当中的任何东西。因为所有"会聚于此"的东西,是许多微小的无色、无嗅、无味、无声的微粒,它们与我们的感觉系统结合在了一起。

尽管该区别初看起来合理,但它面临着诸多的批评,而且这些批评并不很容易应付。最著名的批评来自贝克莱(Berkeley),他认为这一区别在认

识论上站不住脚；因为我们的经验展示给我们的只是所谓的第二性的质：色斑、特殊的声音，等等。但绝不会把第一性的质同样展示给我们。因此，我们没有权利来设定它们的存在。此外，观念仅仅就是观念。那种认为我们关于形状、大小和硬度等的观念，可以类似于独立的物理对象中的属性，这是一种毫无逻辑的假设（参见，**贝克莱**）。

贝克莱把对该区别的反对，与他自己独特的唯心主义结合在了一起：从根本上讲，只有心灵和观念存在。但另外一些人，意识到贝克莱真实的意图是要指出，该区别的支持者绝不可能推断出一个独立的物质世界的存在，故取而代之论证该区别关键的错误在于把第二性的质视为是主观的东西。的确，直接实在论者就主张，物体既包括了属性的集合，也包括了在标准的感觉当中我们直接感觉到的那些属性，因为它们就在物体当中。

但是，这种直接实在论者仍然不得不与其他类型的区别进行斗争。这 [375]
样一来，第一性的质就可以通过更多的感觉来进行理解（比如通过看和摸来把握大小），但第二性的质却需要特殊的感觉。此外，第一性的质要受制于直接测量，而第二性的质却并非如此，对于 17 世纪的科学家来说，这一点非常重要。由此，该思想就很好地适应了数理物理学的发展，从而数理物理学就可以根据基本的可量化结构来说明包括物体属性在内的现象。

（殷　杰　译）

进阶读物

Alexander, P. 1985: *Ideas, Qualities and Corpuscles: Locke and Boyle on the External World* (Cambridge: Cambridge University Press).

Bennett, J. 1971: *Locke, Berkeley, Hume: Central Themes* (Oxford: Oxford University Press).

Berkeley, G. 1993: *Principles of Human Knowledge* (1710), in Berkeley, *Philosophical Works*, ed. M. R. Ayers (reissued London: J. M. Dent).

Locke, J. 1975: An *Essay Concerning Human Understanding* (1690), ed. P. H. Nidditch (Oxford: Oxford University Press).

Mackie, J. 1976: *Problems from Locke* (Oxford: Oxford University Press).

Van Melsen, A. G. 1960: *From Atomos to Atom: The History of the Concept Atom* (New York: Harper & Brothers; repr. of 1952 edn).

[376] # 第 55 章　量子力学

理查德·希利（Richard Healey）

20 世纪初人们见证了两个革命性的物理学理论的发展：相对论（参见，**空间、时间和相对论**）与量子力学。相对论对逻辑实证主义的兴起产生了直接的影响，因为逻辑实证主义这一术语的内容和意义是经过像卡尔纳普（Carnap）、赖辛巴赫（Reichenbach）和石里克（Schlick）那样的哲学家的奋斗才提出的（参见，**逻辑实证主义**）。相比之下，对量子力学产生的哲学问题的讨论，在科学哲学家对此进行学术研究之前，是从量子物理学家中间开始的。

但是，量子力学提出的哲学问题决不是深奥的。量子力学意味着放弃因果性吗？如果这样，科学如何（假如在根本意义上）还会可能呢？如果观察者创造了他或她的观察结果，人们能够一致性地假设，存在着一个我们的观察可达的客观世界吗？这样的问题不仅击中了科学哲学的核心，而且击中了形而上学的核心。即使这些问题已经得到了更细致的阐述，量子力学的哲学家关于如何最佳地回答这些问题仍然存有分歧。

20 世纪初，当物理学家试图把牛顿（Newton）和麦克斯韦（Maxwell）的经典物理学应用到原子大小的客体时所产生的严重困难，已经变得很明显（参见，**牛顿**）。但是，一直到 20 世纪 20 年代，才提出了一个理论，这个理论至少在原则上似乎有能力在所有的其他领域内取代当时的经典力学。物理学家很快证明，这个新的量子力学在经验上是成功的：不仅成功地描述了一般现象（例如，原子的稳定性），而且在定量地预言细节（包括观察原子受激辐射的光的波长和强度）方面也是成功的。但是，该理论具有的特征把它与经典力学和所有先前的物理学理论区别开来。

在经典力学中，一个系统在一个特定时刻的态，完全由每一个组成粒子提供的精确的位置和动量来确定。这个态决定了所有其他动力学量（例如，系统的动能和角动量）的精确值。当系统受到各种外力的作用时，态发生了特有的变化。该理论详细地阐述了态是如何随着运动方程改变的。至少，在简单的孤立系统的情况下，已知系统的初态和作用于系统的力，这些

方程的解能唯一地确定一个系统在以后所有时刻的态。在这种意义上，该理论是决定论的（deterministic）：当前的态唯一地决定了系统未来的行为。

尽管观察一个系统的任何一种特殊方法都会干扰它的态，但并没有理论的理由说明，为什么这种干扰不可能趋于任意小。对一个系统的态的理想观测，不仅会揭示出每一个组成粒子在特定时刻的精确位置和动量，而且 [377]
允许对系统的未来的态作出准确的预言（在已知作用于系统的力和可忽略计算困难的条件下）。

虽然量子力学运用了几乎相同的动力学量，但是，它并不以态的所有这些量都有精确值的方式描述一个系统（例如，一个电子）。取而代之的是，一个孤立系统的态由一个抽象的数学客体——波函数，或更一般地说，一个态矢——来表示。因为只要一个系统与另一个系统不发生相互作用并且不被观察，它的态矢的演化就是决定论的：表征系统在以后时刻的态的态矢，是唯一地由系统的初值决定的。但是，这个态矢只规定了测量该系统的任何已知的动力学量产生的一个特定结果的概率；而且不是所有这样的概率都可以等于 0 或 1（参见，**概率**）。此外，企图通过测量动力学量确定一个系统的初态，不可能比一个态矢的表达提供的信息更多。因而断定，对一个系统的当前态的测量乃至理论的具体说明，不足以在理论内部确定以后测量一个任意的动力学量时所揭示出的值。在这种更深的意义上，该理论是非决定论的（indeterministic）。

著名的双缝实验说明了量子力学的这些特征。如果一个适当的电子源，通过一个挡板与检测屏隔开，在挡板的水平方向刻上两个相近的狭缝，那么，可以在检测屏的不同区域检测到单个电子的撞击。量子力学最多能预言在检测屏的一个特定区域观测到一个电子的概率。通过记录大量的电子群在不同区域检测到的相对频度，在实验上证实了最终结果的概率分布。电子撞击屏幕所导致的统计图样具有下列现象特征：体现了一个波的两个不同部分（一个部分通过上面的狭缝，另一部分通过下面的狭缝）之间发生的干涉现象。

现在，按照量子力学的观点，电子在发射和检测之间一直拥有一个波函数。但是，该理论没有预言而且实验也不允许任何一个电子本身分裂成分别通过两个狭缝的两个部分。电子的波函数没有规定任何一个特定的电子从发射源到检测屏所传播的路径：它只规定了在检测屏的特定区域检测到一个电子的概率。该理论既不预言恰好在屏幕的哪个特定的地方检测到任

何一个电子,也没有说出单个电子是如何通过这两个狭缝的。

20 世纪 20 年代,许多物理学家在哥本哈根的玻尔研究所展开了热烈的讨论之后,在他们中间达成了著名的"哥本哈根解释"的共识(参见,**玻尔**)。这种解释的一个中心信条是,态矢提供的量子力学描述在可预言和可描述两方面都是完备的。对于双缝实验来说,这意味着,不仅原则上不可能准确地预言在屏幕的哪个地方检测到一个电子,而且也不可能在任何程度上正确地说出单个电子通过实验中的两个狭缝的路径。

哥本哈根解释更普遍地声称,在某一给定时刻,对一个系统的最完备描
[378] 述通常只允许对它的未来行为作出概率的预言。而且这种解释认为,这种描述尽管是完备的,但是,一定比任何经典描述更不确定。也就是说,当一个完备的经典描述把一个数分配给每一个动力学量作为它的值时,量子态矢最多把一个数分配给每一个严格限定的动力学量的集合,而其他任何量被赋予一个可变动的取值范围作为它在那个态的值。

举例来说,如果一个系统的波函数把这个系统确定在一个微小的空间区域内,那么,该系统的动量一定很不精确——更确切地说,它取值的范围一定是很广的。海森伯不确定关系提供了对精确度互补的量(例如,同时确定位置和动量)的定量测量。按照哥本哈根解释,这些关系规定了在多大的精度上能同时拥有位置和动量的值,而不是限制了我们关于一个电子恰好同时拥有位置和动量的知识。

量子力学的哥本哈根解释意指世界是非决定论的。这意味着推翻了因果性和科学的终结吗?自量子革命以来,科学的持续繁荣只不过是戏剧性地表明,对科学的预设的某种断言是虚假的。即使只有自然事件符合定律,或者,至少是符合明显普遍的、可重复的模式,科学才是可能的,但是,这不能理解为,定律必须是决定论的,而不是概率的,或者说,模式必须是单一的,而不是统计的。物理学家能够建立一个概率定律,然后,在给出说明和作出预言中利用它,而不考虑它描述的现象是否符合某种更基本的决定论定律。概率论最初应用于赌博的游戏,而在量子力学产生之前,统计力学一直很好地运用概率定律来理解宏观效应。

"因果性"是一个意义不明确的术语。如果因果性恰好是认为,真的存在着符合一般定律的可重复的现象,那么,量子力学就没有抛弃因果性,即使量子力学确实意味着,世界最终是非决定论的。如果把因果性简单地看成是与决定论一致的,那么,在这样一个世界里,就会很容易放弃因果性;但

是，这种放弃对科学而言并未产生不幸的结果。"因果性"可能被看成只是"因果关系"的同义词，在这种情况下，产生了不同的问题。在一个非决定论的世界里（参见，**因果关系**），特别是在服从量子力学的世界里，可能存在着因果关系吗？

从直觉上看，这似乎是有可能的。的确，在双缝实验中，打开挡板上的狭缝，能在屏幕上检测到电子。把一块亚临界状态的钚聚集到一起形成超临界的块，很显然，接着会引起核爆炸，即使这产生的放射性衰变的过程本身是一个非决定论的量子力学过程。

但是，量子因果关系并不是如此轻易地与流行的哲学因果关系理论相一致。量子原因的结果，通常既没有事件发生的必要条件，也没有事件发生的充分条件。按照哥本哈根解释，量子原因也许是通过时空上不连续的过程与它的结果联系起来。某些案例使因果关系的直觉和因果关系理论复杂化了（参见，Healey 1992）。希望理解因果关系的哲学家必须学习量子力学。

有些人反对量子力学的哥本哈根解释，因为这种解释抛弃了物理学中 [379]
的决定论。例如，爱因斯坦（Einstein）声明，他相信"上帝不会掷骰子"（参见，**爱因斯坦**）。但是，爱因斯坦对哥本哈根解释的主要反对起源于他相信，这种解释与实在论相矛盾（参见，**实在论与工具主义**）。在最一般的实在论形式中，实在论是这样一种论题：存在着一个客观的、独立于观察者的、科学试图（相当成功地）描述和理解的实在。为了弄明白哥本哈根解释如何与这种论题相矛盾，下面再次考虑双缝实验。

如果人们完成一次能说出每一个电子通过哪个狭缝的观察，那么，人们确实会观察到每个电子通过其中的一个狭缝。但是，完成这种观察将改变实验自身的本性，结果，在屏幕上检测到的图样现在看起来是相当不同的。不再能观察到干涉图样的特征：屏幕上出现的理想图样是，关闭第一个狭缝产生的图样和打开这个狭缝关闭另一个狭缝产生的图样的简单加和。

因此，对电子通过狭缝的观察，影响了电子以后的行为。哥本哈根解释进一步意味着，正是只有在进行观察时，每一个电子才通过其中的一个狭缝！观察揭示了，一个电子在挡板上有一个确定的位置，尽管哥本哈根解释主张，如果不进行观察的话，将没有一个确定的位置。观察到的现象如此依赖于它受到的观察，以致威胁到现象的客观实在性。此外，量子力学的概率显然涉及的恰好是这种观察结果。因此，按照哥本哈根解释，量子力学好像

不是关于客观世界的理论，而只是关于我们的观察的理论。如果以某种方式存在的客观世界是进行这些观察的前提，那么，量子力学对这个世界的描述和理解，似乎是非常不成功的！

工具主义的支持者可能很容易接受这种结论。对于工具主义者来说，科学理论的任务，只是整理先前的观察和预言新的观察，而且，量子力学在这方面是极其成功的。但是，如果哥本哈根解释是正确的，那么，该理论确实甚至不允许对这些观察背后的状态进行描述。像爱因斯坦和波普尔(Popper)那样的实在论者，因此拒绝哥本哈根解释，而试图通过提供该理论的替代解释，来容纳量子力学本身的伟大成功(参见，**爱因斯坦；波普尔**)。

按照最简单的实在论的替代解释，一个量子系统总是拥有像位置和动量那样的每一个动力学量的精确值。根据指定子系统的任何特定量都有给定值的观点，态矢对以相同方式制备的大量同类系统的描述是不完备。按照这种观点，每一个电子都沿着它自己确定的轨道通过双缝实验中的任意一个狭缝，波函数只不过规定了在屏幕的每一个特定区域内终止的相关子系统所经过的路径。

不幸的是，已有的令人信服的技术上的反对，似乎排除了对量子力学的
[380] 各种简单的实在论解释(例如，参见，Redhead 1987; Bub 1997)。已经证明，在该理论中，动力学量的数学陈述的特征与下列假设不一致：量子系统的态不可能直接受到远距离的任何事件的影响。第二个问题已经在双缝实验中体现出来。

假设每一个电子沿着一条路径通过任意一个狭缝。一个电子在通过上面的狭缝传播时，远远不会接近下面的狭缝，因此，下面的狭缝无论是否打开，都能预期电子传播的路径是相同的。同样，在双缝实验中，电子通过下面的狭缝应该不受关闭上面狭缝的影响。接着，在这个实验中，屏幕上出现的图样应该是两个图样的总和，当下面的狭缝恰好打开时，产生第一个图样，上面的狭缝打开时，产生第二个图样。但是，实际的图样是相当不同的——它显示出在强度上有周期变化的干涉现象的特征。如果每一个电子确实沿着确定的路径通过其中的一个狭缝，那么，似乎这条路径可能完全受到电子不通过的那个狭缝的关闭与打开的影响！

爱因斯坦有两个主要的论证反对哥本哈根解释的这种断言：波函数提供了对量子系统的最完备的描述。他经过与他的同事波多尔斯基(Podolsky)和罗森(Rosen)的讨论，共同提出了第一个论证的一种版本，而且他们

联合发表的论文(1935,后文用 EPR 表示)已经成为经典文献。在这篇论文中,他们描述了一个思想实验,其中,量子力学意味着,单独依靠对第二个粒子完成的测量,就能以任意的精度确定第一个粒子的位置或动量的可能性。他们认为,假设两个粒子相距很远,而且绝不会有任何物理关联,则两次测量都不会影响第一个粒子的态。他们断定,第一个粒子具有精确的位置和动量,尽管事实是量子力学的波函数不把这些变量描述成是同时具有这种精确值。

爱因斯坦后来阐明了远距离测量不可能影响一个粒子的态的假设。可以把该假设分解为两个假设,我分别称之为"定域性"(locality)假设和"可分离性"(separability)假设。可分离性要求,在空间上相分离的系统拥有它们自己的态,而且这些态唯一地决定了组合系统的态。定域性要求,如果 A 和 B 在空间上是相分离的,那么,B 的态不能立即受到单独对 A 做的任何事情的影响。在一定的情况下,通过诉诸因果关系的影响不能超光速传播的原理,可以证明,定域性假设是合理的。可分离性假设对于经典系统的态来说肯定是有效的;但是,值得注意的是,在量子力学中,如果人们把组合系统的态看成是由它的态矢完全指定的,那么,可分离性假设就典型地失败了。

玻尔(Bohr 1935)拒绝 EPR 论证的结论。可以把他的答复理解为是,通过拒绝 EPR 论证的某些前提,坚持量子力学的完备性。而玻尔拒绝这些假设所给出的辩护是有问题的,后来,贝尔(John Bell 1964)的工作表明,能够通过实验来检验这些假设。在类似于 EPR 的一个实验设置中已经描述了,EPR 假设产生的预言与量子力学本身的预言是相互矛盾的!随后,量子力学预言的证实提供了强有力的证据表明,不是定域性假设是错误的,就 [381]
是可分离性假设是错误的(例如,参见,Redhead 1987)。

当然,这并不意味着哥本哈根解释是正确的,物理学家、哲学家和数学家已经提出了几种相互竞争的解释。对爱因斯坦反对哥本哈根解释的第二个主要论证的一种分析,可能有助于解释为什么人们要提出这样的建议。

如果量子力学是普遍有效的理论,那么,它一定不仅适用于原子和亚原子粒子,而且也适用于像床、猫和实验设备那样的普通客体。现在,当它似乎不反对一个电子具有不确定的位置时,假设我摆放在卧室里的床不在任何地方,这肯定是荒谬的。哥本哈根解释似乎承认这种荒谬的假设。

设想,像一张床那样的宏观客体处于孤立状态,并用一个波函数表示它的初态,波函数除了在床占有的那个特定区域内是确定的之外,在其他任何

地方都非常小。因为床是很重的,经过很长时间之后,这个波函数在床占有的区域之外的任何地方将会保持很小,这似乎是,人们因此能把床的确定的位置与它的量子力学描述一致起来。

但是,把所谓的微观客体的态的不确定性,依靠微观客体与宏观客体之间的适当的相互作用,转变成宏观客体的态,是不可能的。确实,当过去常用一个宏观客体观察一个微观客体的某种特性时,所发生的情况就是如此。

在薛定谔(Schrödinger 1935)的著名事例中,为了观察放射性物质的一个原子是否发生了衰变,用一只猫作为一个非常规的(而且存在着伦理问题)仪器。把猫密封在一个含有放射性材料的盒子中。把一个盖革计数器与一个致命的装置以下列方式连接:如果计数器检测到一个所产生的放射性衰变,那么,就会触发该装置,致猫死亡。否则,猫会仍然活着。所选择的样品是在一个小时内有 50% 的机会检测到衰变。一个小时之后,打开盒子。

量子力学的描述,把描述放射性原子的波函数和描述猫的波函数结合起来。在发生衰变与不发生衰变之间,原子的波函数是不确定的事实意味着,一个小时之后,描述两个系统的总的波函数,在活猫还是死猫之间,是不确定的。如果这个波函数完备地描述了猫的态,这意味着,猫当时既不活着也没有死亡!这是难以令人接受的,因为猫从未以这种奇异的态得到观察。的确,当一个观察者打开盒子,她将会要么观察到一只活猫,要么观察到一只死猫。但是,如果她发现了一只死猫,她不只是清白的目击者:更确切地说,是她的好奇心杀死了这只猫!

哥本哈根解释的大多数拥护者拒绝这种结论。他们断言,一旦一个放射性原子的衰变在一个宏观客体(例如,盖革计数器)上产生一个不可逆的变化,就已经发生了一种观察,因此,排除了任何进一步的不确定性和引起猫的死亡。但是,这种答复要想令人满意,当且仅当,它能够得到对这种观察发生过程的精确描述的支持,从而得出确定的结果。

[382] 说明为何和何时量子力学的测量恰好产生一个确定结果的问题,构成了著名的"测量问题"(measurement problem)。这个问题之所以产生,是因为如果量子力学是普适的理论,它一定也适用于包括完成量子测量在内的物理相互作用。但是,如果哥本哈根解释是正确的,那么,对测量相互作用的量子力学处理,不是在原则上被排除在外,就是在别的方面导致荒谬的或至少是模糊的结果。

对测量问题的一种激进的反应是，由埃弗里特(Everett 1957)最早提出的多世界解释。这个解释否定一个量子测量只有一种结果：更确切地说，每一种可能的结果都会在某个现实的世界发生！这意味着，每一次量子测量都产生世界的一次分裂，或分叉。一次测量正好是被测量系统和另一个量子系统(称之为"观察仪器")之间的相互作用，在每一个世界中，这种相互作用把测量结果与观察仪器记录的结果联系起来。人们能够说明，在一个世界里，观察仪器的记录恰好显现出这种模式：认为一次测量实际上只有一种结果。

尽管在这里对多世界解释进行更进一步的专门讨论是不恰当的，但是，多世界解释的两个推论是值得提及的。既然在每一次量子测量中实际上都会产生每一种可能的结果，因此，按照这种解释，物理宇宙的演化就是决定论的：非决定论是一种幻觉，它是由每一种观察仪器的世界必然只提供一个有限的视野所导致的。第二，虽然对于每一种观察仪器来说，似乎违反了定域性，但是，这也证明它是一种幻觉。

不幸的是，多世界解释面临着几个概念上的困难。它必须把物理宇宙与每一种观察仪器对应的"世界"区分开来。但是，这些"世界"的状态是相当成问题的。如果它们是客观的，它们就几乎不可能共存于一个物理宇宙所占有的空间。但是，如果每一个世界都有自己的空间，那么，所有这些空间如何彼此联系起来呢?

相反，假设一个"世界"正好是对一种有知觉的观察仪器的一种精神表征。那么，一个典型系统的波函数完全不是对其物理态的描写，更确切地说，是描述一个有知觉的观察者的精神态如何表征这个系统的一种手段，而且，预言了这种表征的可能变化。一位实在论者有充分的理由发现，后一种观点甚至比哥本哈根解释还不可接受！

玻姆(Bohm)在撰写了一本阐述哥本哈根解释的经典著作之后，他(1952)拒绝接受哥本哈根解释的完备性断言，而且提出了一种试图恢复决定论的有影响的替代解释。按照这种替代解释，一个粒子总是具有精确的位置。这种位置的变化是由整个系统的波函数描述的场产生的物理力引起的，该粒子是这个系统的一个组成要素。其他的动力学量都是次要的：粒子的态没有详细说明它们所有的值，而且把对它们的测量分解为对某种系统的位置的观察。

把量子力学理解为是给出这些测量的结果的概率。既然每一种结果实

际上部分地由被测系统和仪器(不用波函数描述的仪器)的初始位置所确
[383] 定,量子非决定论就恰好是量子描述的不完备性的结果。

玻姆的解释很显然包括了违反定域性的相互作用。对一个粒子的一次测量,通过改变作用于它的力,能够同时影响一个相距甚远的粒子的行为。但是,即使这种解释是正确的,它也证明,不可能用超距作用同时传递信号。因此,在这种解释中仍然隐藏着内在的非定域性。

后来,数学家(例如,Kochen 1985)和哲学家(例如,Healey 1989; van Fraassen 1991; Bub 1997)还提出了其他解释。这样的解释往往具有下列动机:与任何渴望返回到经典的或决定论的世界观相比,有必要提供量子力学解决测量问题的更明确的陈述。范·弗拉森(van Fraassen)把他的解释看成是对哥本哈根观点的一种说明,而且从反实在论的哲学视角来为它辩护。我从实在论的视角为我的解释辩护。令人感兴趣的是,尽管存在着这种哲学上的差异,这两种解释在技术细节的层次上,还有许多共同之处。

量子力学已经激励了对几个其他话题的哲学反思,在这里,不可能充分地展开讨论。下面我必须主要提及两个话题。

普特南(Putnam 1969)等哲学家已经被下列观点所吸引:量子力学的实在论解释的关键是要意识到,量子力学要求拒绝经典逻辑,支持一种新的"量子"逻辑。因此而产生的量子力学的量子-逻辑解释已经吸引了几位支持者。但作为一个普遍要求的实例是:逻辑本身是一个更高层次的经验学科,它的规律有待于根据实验来修改,除此之外,量子逻辑进一步促进了关于逻辑真理基础的哲学争论。

第二个话题是同一性和个体性问题(参见,van Fraassen 1991, chs 11, 12; Redhead and Teller 1992)。在经典力学中,交换两个相同类型的粒子的作用会产生一个数值不同而性质相同的态。这在下列事实中反映出来:在定性的意义上描述态的平均概率,与实现这个概率的数值独特方式的总数成正比。在量子力学中,事情是更有趣的。

物理学家经常把同类粒子称为是"全同的"。电子是一种类型的粒子,光由另一种类型的"粒子"组成,这种粒子被称为光子。这些类型的粒子形成两种类型:玻色子和费米子。电子是费米子,光子是玻色子。

如果交换两个玻色子的作用,一个"全同的"玻色子系统的波函数保持不变。尽管一个"全同的"费米子系统的波函数,在类似的操作下改变了符号,但这并不影响它预言的概率。在这两种情况下,对换两个"全同的"粒

子似乎产生了一个在数值上和性质上都与原来的态完全相同的态。而且，在量子力学中的态的平均概率——分别称为玻色统计或费米统计——中反映了这种情况。

现在，出现了一种困境。比如说，如果电子真的具有个体性，那么，可以相信，交换一对具有这种个体性的电子一定产生一个数值不同的态。然而，量子力学描述和观察到的统计结果，似乎与这种结论相矛盾。但是，如果电子没有个体性，那么，又怎么能想象电子，或者说，可理解地指称电子呢？

这种简要的评论说明了下面的一般性结论。尽管已经证明，量子力学 [384]
产生了很大的哲学影响，但是，这不是因为它已经解决了所有突出的哲学问题。在没有对量子力学本身的理解达成共识之前，不指望得到任何一种解决方法。但是，毫无疑问，关于量子力学的哲学反思，复兴和加深了关于形而上学与科学哲学的许多核心问题的争论。

（成素梅 译）

参考文献与进阶读物

Bell, J. S. 1964: On the Einstein-Podolsky-Rosen paradox. *Physics*, 1, 195–200; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 403–408.

Bohm, D. 1952: A suggested interpretation of the quantum theory in terms of "hidden variables": parts Ⅰ, Ⅱ. *Physical Review*, 85, 166–193; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 369–396.

Bohr, N. 1935: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 48, 696–702; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 145–151.

Bub, J. 1997: *Interpreting the Quantum World* (Cambridge: Cambridge University Press).

Einstein, A., Podolsky, B., and Rosen, N. 1935: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 47, 777–780; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 138–141.

Everett, H., Ⅲ 1957: "Relative state" formulation of quantum mechanics. *Reviews of Modern Physics*, 29, 454–462; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 315–323.

Healey, R. A. 1989: *The Philosophy of Quantum Mechanics: an Interactive Interpretation* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1992: Chasing quantum causes: how wild is the goose? *Philosophical Topics*, 20, 181–204.

Kochen, S. 1985: A new interpretation of quantum mechanics. In *Symposium on the Founda-*

tions of Modern Physics, ed. P. Lahti and P. Mittelstaedt (Singapore: World Scientific Publishing Co.), 151 - 170.

Popper, K. R. 1982: *Quantum Theory and the Schism in Physics* (London: Hutchinson).

Putnam, H. 1969: Is logic empirical? *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 5, 216 - 241.

Redhead, M. L. G. 1987: *Incompleteness, Nonlocality and Realism: A Prolegomenon to the Philosophy of Quantum Mechanics*. (Oxford: Clarendon Press).

Redhead, M., and Teller, P. 1992: Particle labels and the theory of indistinguishable particles in quantum mechanics. *British Journal for the Philosophy of Science*, 43, 201 - 218.

Schrödinger, E. 1935: Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Naturwissenschaften*, 23, 807 - 812, 823 - 828; 844 - 849; trans. J. D. Trimmer as "The present situation in quantum mechanics: a translation of Schrödinger's 'cat paradox' paper," *Proceedings of the American Philosophical Society*, 124 (1980), 323 - 338; repr. in Wheeler and Zurek 1983, pp. 152 - 167.

van Fraassen, B. 1991: *Quantum Mechanics: An Empiricist View* (Oxford: Clarendon Press).

Wheeler, J. A., and Zurek, W. H. (eds) 1983: *Quantum Theory and Measurement* (Princeton: Princeton University Press).

第56章　奎　因

拉尔斯·贝里斯特伦(Lars Bergström)

奎因(Willard Van Orman Quine)1908年6月25日出生于美国俄亥俄州的阿克伦。多年来他一直担任哈佛大学的哲学教授,现在则已退休。在某种意义上,他的观点与美国实用主义传统相关,但更重要的影响则来自经验论传统,特别是维也纳学派的逻辑实证主义(参见,**逻辑实证主义**)。奎因总是保持着对经验主义精神的忠诚,但在许多重要的方面,他也批判和修改了经验主义学说。他出版了20本书并发表了大量论文,他或许是20世纪后半期最有影响力的分析哲学家。

自然主义

奎因科学哲学中的一个基本要素是他的自然化认识论(naturalized epistemology)思想(参见,**自然主义**)。自然主义认为,科学是我们发现世界真理的唯一手段。传统认识论的目标,就是要通过展示科学如何能够来自于一个可靠的基础——比如,来自于清楚而明确的观念(理性论),或者来自于直接的感觉证据(经验主义)——从而使科学避开怀疑论的攻击。奎因反对"第一哲学"的思想——这种思想认为"第一哲学"是不同于且在方法论上先在于科学的学科。至此为止,传统认识论一直并不成功,而且奎因也相信它不会获得成功。科学不可能通过任何外在于科学的东西来使自己获得辩护。的确,奎因认为,只有科学自身才会认识到它自己的基础和知识主张。不存在一种可藉以询问我们自己世界系统的先验视角。我们的系统只能从系统自身中来进行询问(1981, p.72)。这样一来,认识论就是我们关于自然之总体理论的一部分。

我们的科学理论是如何在因果上和推理上与感觉输入相关的,对此进行说明是自然化认识论的首要目标。就他坚持认为无论存在什么样的证据,对于科学来说都是感觉证据这一观点而言,奎因是一个经验论者(1969, p.75)。依照自然主义思想,该学说本身就是一个科学假说,并同样有令人信服的理由证明其是错误的。然而,迄今为止,一般的科学都告诉我

们,通过我们的感觉接受器,可以把外部世界的信息传达给我们,并且这是我们获取信息的唯一通道(1992, pp. 19-21)。

奎因的自然主义立场的另一个后果是物理主义(参见,**物理主义**)。这意味着,世界中的每一个状态或事件,都由某些物理状态或事件所包含或确
[386] 定(1981, p. 98)。物理的微观态如果没有变化,那么世界就不存在任何变化。此外,看来奎因还是一个科学理论的实在论者(参见,**实在论与工具主义**),而且他坚持这一观点的理由还是自然主义。在他的著作中的确提到,他对科学持有一种工具主义的态度,但作为自然主义者,他坚持真理问题要在科学当中来解决,这使他自认为是科学实在论者(比如,参见,Barrett and Gibson 1990, p. 229)。

科学的客观性

按照经验主义,我们关于科学理论的证据由观察所组成。为了研究科学和观察之间的关系,奎因集中关注于相应的语言形式。因此,奎因把理论视为是一种句子的集合或联结(1981, p. 24),而对于特定言语共同体来说,观察句子则是那些直接、确定地与该共同体每个成员的感觉刺激相关的句子,当遭遇到相同情况时,所有的成员都会给出相同的判断(1992, p. 3)。观察句子也是我们从孩提时开始学习自己的母语时所掌握的最早的句子。我们可以通过事实例证来进行学习。比如"天气寒冷"、"那里有一只狗"、"这是一朵花"等,都是观察句子。大多数的观察句子所陈述的都是物理事实或事件,但有一些则是精神性的事件,比如"汤姆(Tom)察觉到有一只狗"(1992, p. 62)。

某一观察句子在特定场合中会为真,但到了另一些场合中就可能为假了。因此,科学理论不可能包含着它们,因为科学理论一旦为真或者为假之后,就不再改变了。但是,可以把两个观察句子结合起来,构成一个形为"只要如此,则必定那样"的普遍句子。比如"只要存在一只乌鸦,则它必定是黑色的",或者简单讲就是"所有乌鸦都是黑色的"。可以把这种类型的句子称为观察断言句(observation categoricals);它们总是必定为真或为假,因而可以包含在科学理论中。如果与前项相关的刺激,并不是完全地包含在与后项相关的刺激当中,则对于确定的讲话者来说,观察断言句就是综合性的。在实验中可以对综合观察断言句进行检验。如果两个观察断言句的各自成分都与同一个刺激相关,那么对于讲话者来说,这两个观察断言句就

是同义的。对于特定讲话者来说，理论的经验内容，由该理论所包含着的综合观察断言句的集合构成。对于特定共同体来说，如果两个理论对该共同体的每一成员而言，都具有相同的经验内容，则这两个理论在经验上就是等价的（1992, pp. 16－17）。更普遍来讲，"只要对某一理论的支持或反对，同样就是对另一理论的支持或反对"，那么这两个理论在经验上就是等价的（1992, p. 96）。

观察句在奎因的科学哲学中极为重要。它们在因果上与感觉刺激相关联，并包含了同样存在于理论句子中的语词。因此，它们构成了观察和理论之间的连接。它们是"客观科学的证据媒介"（1993, p. 109）。

最近几十年来，通过质疑观察的客观性，许多哲学家批评了经验主义。人们常常说，观察负载着理论，观察包含着解释，不同的人会观察到不同的内容，因此观察无法保证充分的中立性，不能作为科学理论的可靠基础。奎因对此论证持反对态度。他认为，无论如何，该论证的结论并不能应用于观察句。他承认在用词来分析词当中，存在理论负载的情况。但作为一种对 [387]
刺激的反应，观察句可以用单词来表达整个句子的意义，因此观察句就是尚未得到分析的整体，而且由此就不负载理论，也不包含着解释。此外，对它们的界定是主体间性的，因而它们的确可以为科学提供客观基础。出于相同的原因，奎因也反对"自然科学中完全不同的理论之间可能是不可通约的"这一流行思想（参见，**不可通约性**）；他认为，观察句为这些理论之间的比较提供了共同的参照点（1993, p. 111）。

科学之目标和方法

一些人认为奎因把自然化认识论视为一种纯粹描述性的学科，但这并不是奎因的观点。也存在着一种规范认识论（normative epistemology）的思想，奎因将之视为是"预测感觉刺激的技术"（1992, p. 19）。

规范认识论为假说及其优势特征的建构提供了方略，这些优势特征主导着我们对竞争性理论做出选择时的偏好。奎因列出了一个好的假说所具有的六个方面的优点：保守性（conservatism）、适度性（modesty）、简单性（simplicity）、普遍性（generality）、可驳性（refutability）、精确性（precision）（1978, pp. 66－79, 98）。他是否认为这些特征本身都是适当的？看来并非如此。而是，他认为这六个优点对假说进行了区别，"大体上证明了在它们的可证实预测上是最丰富的"（1978, p. 135）。这表明科学的最终目标

是成功的预测，它反过来又为奎因的下述思想提供了一种动机，那就是，规范认识论是一种“预测感觉刺激的技术”。

但是，奎因也提到，预测并不是科学的主要目标。科学的首要目标是“技术和理解”(1992, p.20)。但预测是重要的，因为它们对于检验来说是本质性的。奎因的立场或许可以陈述为如下：就理论包含着为真的、综合的观察类而言，它们构成了好的科学，而好的科学之所以对我们有价值，就是因为它能够使我们理解世界并为实践的目标建造出有效工具。

如果理解是科学之目标，就必须把科学理论看作是实在的。如果理论只是预测工具，它们就不可能告诉我们更多关于世界结构的知识。而且，如果把理解视为目标，就应当运用尽可能清晰、可理解的语言来阐述理论。对于奎因来说，这就意味着必须用纯粹外延性的语言来阐述科学理论，这种语言只包含着个体变量和由谓词、量词和真值函数所组成的普遍术语(1960, pp.227－229)。

但是，对于应当容许什么样的普遍术语，奎因并没有做出特殊限定。特别是，尽管他是一个物理主义者，但他允许在科学中使用精神性术语。他相信精神事件也是物理的(神经的)事件，但他并不认为可以把精神谓词还原为物理谓词，否则的话，不能进行如此还原的精神谓词就不应当出现在科学中了(1992, pp.71－73)。换言之，典型地包含着精神谓词的社会科学和人文科学中的理论，尽管它们不可能被还原为自然科学，但它们也应当具有科学的意义。

[388] 科学的非充分决定性

只有理论中包含了一些观察断言句，它才会受到证据的支持。但是，在迪昂(Pierre Duhem)的影响下，奎因认识到，很少有从单一科学理论本身推导出来的观察断言句；相反，理论必须要与整个的其他众多假说和背景知识结合起来，但通常人们并没有对这些假说和背景知识进行详细说明，而且有时候要阐述它们相当困难。一个理论句子通常并不具有自身的任何经验内容。这一学说就是整体论(参见，**整体论**)。

整体论是奎因坚持自然主义思想的主要原因：如果大多数的理论句都缺乏经验内容，那么传统经验主义路径中的“第一哲学”就不可能获得成功。整体论还对科学哲学中许多流行性观点进行了质疑，比如逻辑实证主义的可证实性原则，波普尔(Karl Popper)的可证伪性标准，以及分析句和综

合句之间的区别等。

此外,整体论认为,我们科学的经验基础,事实上构成了许多不同的理论上层结构的基础。这就是非充分决定性(underdetermination)思想(参见,**证据对理论的非充分决定性**)。按照整体论,没有任何一个理论句子可以免于修改。因此,对于我们世界的总体系中的任何句子而言,我们都可以用它的否定句取而代之;只要我们对"系统中其他地方做出足够强的调整",就有可能进行这种替代(1953, p. 43)。如果调整成功,那么其结果将是我们具有了另外一个相同经验内容的系统。由于一个系统包含着另一个系统的否定句,所以这两个系统在逻辑上不相容。这种可能性恰好正是非充分决定性论题要求我们去思考的东西。

非充分决定性论题并非仅仅认为,在任何特定的时间上,可用的证据同等相容于众多竞争性理论。而是,它认为完全不同的科学理论,可以受到所有可能证据的同等支持。因此,人们并不是希望最终消除掉所有其他理论,而只剩下一个理论。特别是,非充分决定性论题认为,我们世界的整个体系(在任何特定时间上),都具有一些可能未知的、在经验上等值的、但又不可还原的对立面,它就跟我们的体系一样。

设想我们遇到了这样一个竞争性理论。在我们把自己的理论视为真的情况下,我们是应当把这一竞争性理论看作真的、假的,还是无意义的呢?这一问题一直困惑着奎因,在不同的著作中,他以不同的方式对这一问题作了回答。在《真之追求》(1992)中,奎因认为这是"一个关于语词的问题"(p. 101)。

更有趣的想法是认为非充分决定性导致了怀疑论,对许多人来说,有这样一种看法很自然。没有迹象表明奎因接受了这种思想,但很难看到他如何来消除掉这一思想。我们的世界体系由大量的证据来支持,但如果非充分决定性论题为真,那么这个世界的其他一些体系,也就同样可以由我们的证据来进行解释,而且这一可替代的体系甚至不能够跟我们自己的体系相容。因此,我们当中接受了非充分决定性思想的人,也就必定会走向一种怀疑论。

(殷 杰 译)

[389] ## 参考文献与进阶读物

奎因的论著

1953: *From a Logical Point of View* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

1960: *Word and Object* (Cambridge, MA: MIT Press).

1969: *Ontological Relativity and Other Essays* (New York: Columbia University Press).

1978 (with Ullian, J. S.): *The Web of Belief*, 2nd edn (New York: Random House; 1st pub. 1970).

1981: *Theories and Things* (Cambridge, MA: Belknap Press/Harvard University Press).

1992: *Pursuit of Truth*, rev. edn (Cambridge, MA: Harvard University Press; 1st pub. 1990).

1993: In praise of observation sentences. *Journal of Philosophy*, 90, 107–116.

1995: *From Stimulus to Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

其他作者的论著

Barrett, R. B., and Gibson, R. F. (eds) 1990: *Perspectives on Quine* (Cambridge, MA, and Oxford: Blackwell).

Gibson, R. F. 1988: Enlightened Empiricism: *An Examination of W. V. Quine's Theory of Knowledge* (Tampa, FL: University Press of Florida).

Gibson, R. F. (ed.) forthcoming: *The Cambridge Companion to Quine* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hahn, L. E., and Schilpp, P. A. (ed.) 1986: *The Philosophy of W. V. Quine* (La Salle, IL: Open Court).

第 57 章　拉姆赛语句

[390]

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe)

在众所周知的"公认观点"(received view)分析中,逻辑实证主义把科学理论 TC 解释为,在一阶谓词演算中得到了公理化处理的东西,它使用适当的公理 T(理论定律),并具有性质不同的观察词汇 V_O 和理论词汇 V_T,这些词汇通过对应规则(correspondence rules) C 的词典而彼此相关(参见,**理论**)。1936 年之前,在 V_T 术语和仅仅使用了 V_O 术语来表达的简单或复杂的观察条件之间,要求由对应规则来达成等值,这里的 V_O 术语提供了前者的非创造性的显定义(参见,**克雷格定理**)。理论 TC 的经验内容由包含了 V_O 而不是 V_T 术语的定理集 O 来阐明。

拉姆赛(Frank Plumpton Ramsey)探讨了这样的理论的一些属性:

> 1. 用这种理论的[V_T]语言,我们能[在经验上]谈论没有它就不能谈的任何事情吗? ……
> 2. 在初始的[V_O]体系中,依靠显定义,我们能够再造出我们的理论结构吗? (Ramsey 1960, pp. 219 - 220)。

拉姆赛对第一个问题的回答,体现出早期对显定义的非创造性的一种认识。第二个问题探讨了 V_T 断言的可消除性,把这种显定义技术看作一元谓词的真值函数的扩展。他得出结论说,虽然原则上"依靠显定义,我们总是能够再造出我们的理论结构"(p. 229),但我们并不需要如此,因为"如果我们通过显定义来进行的话,那么如不改变定义,我们就不能将之加诸我们的理论"(p. 230)。

接着拉姆赛问道:"如果认为显定义并非必然的,那在没有它们的情况下,如何来解释我们理论的功能?"他的回答是,理论表达判断,"理论只是由语言包裹着的,即使没有形成定律和结果,我们也能够使用它们"(pp. 230 - 231)。他马上得出结论说:"看起来这就是表达我们理论的最好方式",并且他引入逐渐为人所知的拉姆赛语句(Ramsey sentence)。把一个

由包含 V_T 术语($\phi_1,\cdots,\phi_n$)的定律或公理 $T(\phi_1,\cdots,\phi_n)$ 以及对应规则 $C(\phi_1,\cdots,\phi_n)$ 所组成的理论写成这样的语句就是:

$$(\exists\phi_1{}^*)\cdots(\exists\phi_n{}^*)[T^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)\wedge C^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)]$$

这里,T 和 C 中的 V_T 谓词 $\phi_1,\cdots,\phi_n$ 由不同的谓词变元 $\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*$ 所取代,据此获得 T^* 和 C^*。可以看出,对于任何的 V_O 语句 o 来说,

[391]

$$[T(\phi_1,\cdots,\phi_n)\wedge C(\phi_1,\cdots,\phi_n)]\rightarrow o,\text{当且仅当}$$
$$(\exists\phi_1{}^*)\cdots(\exists\phi_n{}^*)[T^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)\wedge C^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)]\rightarrow o$$

当实证主义者拒绝了要求用更弱的局部定义来对 V_T 术语进行显定义时,拉姆赛所关注的这些问题,在1936年之后就变得不再重要了(参见,**克雷格定理;定义**)。但是,可以把拉姆赛语句构造应用于局部定义的说明中。

工具主义者认为,理论定律和术语不过是计算的工具,能够用来预测但不能声称去描述任何真实的东西(参见,**实在论与工具主义**)。假如理论术语并不指称任何非观察的事物,则不可消除定律(non-eliminable laws)在理论中是合法的。拉姆赛语句被认为是对这种合法性如何可能提供了一种分析。但是,正如亨普尔(Hempel 1958)注意到的,这避免了只通过名称来指称非观察实体的情况,但仍然断定了由 T 所假设的那种实体的存在。

在许多实证主义者已经放弃了分析和综合之区别很长一段时间之后,卡尔纳普(Carnap)仍然继续坚持要为分析性寻求一个令人满意的分析,他使用意义公设(meaning postulates),把一个理论中的分析内容从经验内容中分离出来。通过使用拉姆赛语句,卡尔纳普提出(1966),理论 TC 的意义公设应当为:

$$(\exists\phi_1{}^*)\cdots(\exists\phi_n{}^*)[T^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)\,\&\,C^*(\phi_1{}^*,\cdots,\phi_n{}^*)]$$
$$\rightarrow[T(\phi_1,\cdots,\phi_n)\wedge C(\phi_1,\cdots,\phi_n)]$$

这一主张几乎没有什么效果,因为它在赞同更有希望的语义分析时,预设了早已被普遍抛弃的句法公认观点。

斯尼德(Sneed 1971)看到,经典力学的应用必须测量力和质量的值,但正是测量的过程预设了经典力学。他认为理论术语的真正问题,在于揭示出这种实践如何来避免恶性循环。为了在语义上建构理论(参见,**公理化**),他提出了一种有争议的语义解决办法,那就是,使用拉姆赛语句并将之应用于理论 T 的可能局部模型,从而描述 T 应用的经验内容,这样一来,就产生出了 T 及其独特的测量应用。

这些主张提出了一个更为普遍的问题:

> 通过那些刻画描述性变量 $v_1,\cdots,v_n$ 的值如何随着时间而改变的定律,理论就能根据这些变量来描述现象。定律的阐明,经常需要求助于数学机制 m 或实体 e(如相空间)等与物理结构或实体并不对应的东西。在没有要求术语 m 和 e 指称物理存在物的情况下,如何有可能赋予包含了 v、m 和 e 的理论语言以一种完全外延性的语义解释呢?

工具主义否认能够这样做。拉姆赛语句提供了一种句法进路,它易受到亨普尔的反对,但能够适应简单的语义应用。

范·弗拉森(van Fraassen)的不完全解释语言理论(theory of semi-interpreted languages)为此提供了一种普遍的语义解决方案。使用标准的外延语义学,可以把 T 的所有的术语 v、m 和 e,解释为指称了某种逻辑空间 L 中的点或域。使用特殊的方位函数(loc),单个物理实体或属性,就都可以获得从真实世界到逻辑空间中点或域的映射。由此,T 中所有术语就具有完全的语义属性,但只有那些作为方位函数之像点的术语,才指称物理事物,其指称通过 L 来传递。既然人们对方位函数具有自由选择的权利,那么就 [392]
能够包容本体论承诺的所有域和错综复杂之处。通过把转换群强加于逻辑空间,或者把逻辑空间插入到更丰富的拓扑构造中,这种分析就既可以扩展到模态术语,又可以扩展到经验概率上。本体论承诺保留了对方位函数的选择功能。

到了今天,随着范·弗拉森研究工作的开展,拉姆赛语句在哲学上的重要性,很大程度上只是一种历史性的了。

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

Carnap, R. 1966: *Philosophical Foundations of Physics*, ed. M. Gardner (New York: Basic Books), chs 26 - 28.

Hempel, C. G. 1958: The theoretician's dilemma. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, ed. H. Feigl, M. Scriven, and G. Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press), 37 - 98. Repr. in C. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science* (New York: Free Press, 1965), 173 - 226.

Lewis, D. 1970: How to define theoretical terms. *Journal of Philosophy*, 67, 427 - 446. (Perhaps the most sophisticated version of the Ramsey approach to defining theoretical terms.)

Ramsey, F. P. 1960: Theories. In *The Foundations of Mathematics*, ed. R. B. Braithwaite (Paterson, NH: Littlefield, Adams & Co.), 212 - 236. (1st pub. London, 1931).

Sneed, J. D. 1971: *The Logical Structure of Mathematical Physics* (Dordrecht: D. Reidel Publishing Co.). See esp. chs 2 - 4.

Suppe, F. 1974: The search for philosophic understanding of scientific theories. In *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (Urbana, IL: University of Illinois Press), pp. 3 - 241 (2nd edn 1977). See esp. secs II-IV, V-C.

——1989: The *Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL: University of Illinois Press, 1989). (Part II, esp. ch. 3, uses semi-interpreted languages to develop a semantic analysis of theories that does not presuppose an observational/theoretical distinction.)

van Fraassen, B. 1967: Meaning relations among predicates. *Noûs*, 1, 161 - 189. (Develops the basic theory of semi-interpreted languages.)

——1969: Meaning relations and modalities. *Noûs*, 3, 155 - 168. (Extends the theory of semi-interpreted languages to include the modalities.)

——1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press). (Largely an application of the theory of semi-interpreted languages (especially its treatment of modalities) which underlies his account of empirical adequacy (ch. 3), theories (ch. 4), and explanation (ch. 5). Unlike Suppe 1989, his applications invoke an observability/nonobservability distinction. Ch. 6 extends the theory to accommodate empirical probability statements.)

第58章　实在论与工具主义

贾勒特·莱普林（Jarrett Leplin）

主要问题

实在论(realism)与工具主义(instrumentalism)之间的争论陷入了一种绝境。既已如此,对相互竞争的立场和论据的最佳理解方式是搞明白两者为什么会产生争执。当科学家熟悉了共同证据的重要部分和处理该证据的各种替代理论的资源,而哪一种理论是最好的选择仍然存有分歧时,就已经有某些东西在方法论上出了问题。证据的证明标准,即,用来判断理论的标准,以及没有充分根据的理论本身,都是有争议的。当哲学家对科学理论的看法不一致时,如果他们不怀疑用来支持或反对竞争者的证据,那么,哲学论证的各种标准的合理性同样是有争议的。在对实在论的讨论中,争论的核心主题是假说推理(abductive inference)。

在假说推理的过程中,一个假说说明经验事实的能力把对它的评价包括在内。它的说明能力越强——它提供了更好的说明,它说明的现象越不同,它在更大的说明系统中发挥的作用越大——就越证明了它的推理是正确的。可能得到的一种观点是,说明的成功是如此的重大,而且比任何一个竞争假说能给出的断言还要重大得多,以致能证明信念是正确的。在此基础上,实在论者特有的断言是,有正当的理由相信某些理论科学的假说,即,没有其他办法可加以证实的假说,因为它们假定了经验不可达的实体或过程。作为一种科学哲学的实在论所存在的问题是,要不是推理的溯因模式本身是合理的,就不会如此相信假说,或者说,上述信念是否必须受到这样的约束:根据新的信息,设法承认精致性或合格性。实在论至少主张——尽管不是所有自称为是实在论者的人都同意这种主张——我们的经验知识能够基于理论的说明成功而成为人们相信理论的依据。

当根本不承认说明有任何值得考虑的价值时,反实在论诞生了。由于论题的经验不可达性,其可信度依赖于自身的说明能力的假说被认为是不科学的。这样,穆勒(John Stuart Mill)的归纳主义方法论不是因为理论与实

验之间的任何一种冲突，而是因为波动说所依赖的弥漫的以太介质的假说是一种只有说明成就可相信的假说，才抛弃了19世纪的光的波动说（参见，**穆勒**）。不管该理论能说明的光学效应有多少和多么重要，不管对于这些说明任务来说，竞争的粒子说证明是多么的不充分，光的波动说都不是一
[394] 种选择。科学被限定在其论题是经验上可达的理论范围之内。

到19世纪末，如果没有理论假说，很显然，就不可能进行科学研究。在电磁理论中，以太假说尤其是不可缺少的，包括麦克斯韦（Maxwell）方程在内的电磁理论，已经达到了比得上牛顿（Newton）综合的力学成就的水平。因此，工具主义诞生了。说明现在是值得考虑的，但是，只是出于实用的目的。假如理论假说是令人满意的和重要的科学，则它们仍然没有被信以为真。它们将会被评价为是手段，即研究工具，而不是关于世界的下列断言：它的正确性有待于通过实验的检验来决定。

在20世纪初的实证主义之后出现的工具主义的论题则更苛刻：认为不可能有自主的理论语言。通过定义或者把理论术语翻译为描述可观察条件的术语，能够把某种理论还原为观察（参见，**理论术语**）。其余部分必须被解释为是工具性的，而不是描述性的，或有所指称的。这部分的作用是预言和系统化各种观察，而不是对它们进行说明。这种策略与实证主义对不满足意义的可证实标准的形而上学的、伦理学的或宗教的语句的解释相类似，这种解释把这些语句看作是具有一种情感功能，而不是表达了确认真假的命题。

最近的工具主义版本，由于对用观察术语重述理论语句的翻译或还原方案深感失望，因此，情愿把理论语句看成所处的命题状态（propositional status），但不对它们进行任何可能的证明。在它是根据独立于语言和观察者的世界的真相来考虑真假的意义上，这种弱化是实在论的。但是，那只不过是形而上学的实在论；它与认识无关，而且，在关于科学的当代哲学讨论中是没有分歧的。一个理论语句的真假与它的科学效用无关的工具主义论题持续存在。既然没有充分的理由相信理论假说，真理，即使我们拥有的话，也不可能成为我们评价理论假说的基本元素。一旦准许的假说推理模式被否决，这样的工具主义就是不可避免的。

反对假说推理的论证

抨击假说推理的思路主要有四种。奎因（W. V. Quine）以说明选择的

多样性为基础，最有效地阐述了第一种思路（参见，**奎因**）。已知任何一个说明的理论，都能建构出与之相矛盾的另一个理论，该理论同样能满足所有的相关证据。这就是经验等价性论题（EE）。由于从它可推断出非充分决定性论题（UD），所以，没有一个重要的证据能排除所有（实际的或潜在的）竞争者，而支持任何一个理论（参见，**证据对理论的非充分决定性**）。如果所评价的情形正如这些论题所描述的那样，那么，理论的选择最多只能是实用的选择，而且，理论信念的正确与否在原则上得不到保证。

奎因自己把 EE 看成是基于勒文海姆-斯科伦定理（Löwenheim-Skolem theorem）和把科学限定为广延语言的一种逻辑观点。但是，对于现实的科学来说，这个框架的预设的适用性是有疑问的。此外，作为 EE 的另一个不可靠的代表是调整任意一个理论的逻辑算法：已知一个完整的理论，通过改变它的约定，但完全保留它的观察推论，会产生出观察等价的任意一个理论 [395]
（参见，**克雷格定理；拉姆赛语句**）。因此而产生的各种理论变种，不是相互竞争的理论，而是寄生于原有的理论来确定它们的可检验的蕴涵。来自科学的更有说服力的事例是，已知一个理论，通过对理论内容的改变，提出等价的替代理论。例如，通常选定牛顿理论的某一部分，结果，不同的绝对运动状态的力学等价性，能被用来作为提出替代理论的一种科学算法。

范·弗拉森（Bas van Fraassen 1980）用上述事例和第二种论证为 EE 辩护：这种论证以说明的实用主义分析为基础来拒绝假说推理。说明一种意图的理论不可能同样说明另一种意图，而且不可能有这种独立的视角：从这个视角可以断言一个理论在说明的意义上是成功的。事实上，理论本身不是说明的；理论通常可以提供说明，但是，那样做需要有确定兴趣和意图的一种语境。只有这些实用的考虑才能决定，哪一个说明是想要的和为什么被说成是说明的。

这种语境相对性的一个特征是，说明关系的不对称性不是基本的，即，不是被理论所规定的。一个语境的变化，能够把说明项和被说明项的地位颠倒过来，于是，语境是在实用的意义上加以确定的。根本不存在关于什么是说明的基本事实。结果是，说明没有任何与认识论相关的意义：一个理论的说明成就，不可能成为证明理论信念正确与否的根据，因为可能断言，这些成就只不过是在实用意义上作出的选择，而不是提供证据的理由。奎因使在同等说明理论之间的优先选择成为实用的，而范·弗拉森则使说明的情形本身成为实用的。

第三种思路是这样一种历史论证：从曾经同样受到有效支持的旧理论的失败，可以推断出，任何一个理论，不管它如何有效地受到证据的支持，都很可能是错误的。劳丹（Larry Laudan 1981）论证说，说明的优点不可能证明理论信念的正确性，因为具有这些优点的理论，会被以后的发展所推翻。更一般地说，劳丹断言，有些与当前的科学相矛盾的理论，在它们达到的同样或更有效的测量范围内，能够获得任何一种形式的经验成功，并把这种成功引证为是相信一个理论的正当理由。他断定，接受理论的标准没有能力支撑实在论。当我们无法构建一个先验不同的或比处于最佳时期的科学达到的判断理论的根据更高的标准——而且，假如有的话，我们也不可能知道这样一个先验标准是否正确——时，我们一定宁愿承认，科学能够提供的可能知识范围是有内在局限性的。有保证的信念只可能在观察的层次上出现。归纳法告诉我们，什么样的理论在经验上是成功的，由此也告诉我们什么样的说明是成功的。但是，由于历史的原因，不可能把一个说明的成功看成是它的真理性的标志。

归功于法恩（Arthur Fine 1986a）的第四个论证，把在假说推理的意义上为实在论辩护的企图，理解为是一个恶性循环。法恩区分出在科学内部进行推理的第一个层次和关于科学的哲学推理的第二个层次，在第一个层次上，根据相关的经验证据，提出和评价特殊的物理学理论和假说；在第二个层次上，提出和评价关于科学结论的认识论地位（epistemic status）的一般理
[396] 论。实在论和工具主义是在第二个层次上的哲学理论。在每一个层次上运用的推理都可以得到评价，而且，正如实在论是一个元科学的论题一样，对通常用于辩护或拒绝的推理的评价是元哲学的。

过去常为接受特定的物理学理论提供依据的假说推理，现在，在第一个层次上是可疑的（参见，**最佳说明推理**）。法恩认为，仅仅通过概述历史论证就能证实这一点。因此，我们不应该把对物理学的信任建立在关于特殊观察和实验的说明策略的基础之上。但是，如果假说推理作为一种推理模式在第一个层次上是可疑的，那么，在第二个层次上运用它，也是不适当的。因为在第二个层次上的整个推理，将会确定在第一个层次上得到的结论的认识论地位。说第一个层次上的推理模式是可疑的，就等于说，它得出的结论没有得到充分的证实，因此，它们的认识论地位不足以保证理论信念的正确性。假定在第二个层次上运用假说推理，那么，在第二个层次上得出的结论，即，关于在第一个层次上的结论的认识论地位，同样是不可靠的。假说推

理在第一个层次上是有缺陷的，因此，人们不可能在第二个层次上运用它。

当然，人们也许怀疑历史论证的有效性。但是，实在论的义务是在第一个层次上辩护假说推理，不是单纯地驳斥反对它的论证。因为当实在论主张第一个层次的结论具有明确的认识论地位时，这必定是为过去常得到这些结论的推理作辩护。这样一种辩护本身不可能是假说推理，因为当时它将预设自己的结论。于是，一般说来，下面的任何一种科学推理模式都超出了辩护实在论的范围：对那种推理结果进行实在论解释的义务，是对该推理模式进行辩护。

然而，法恩抱怨说，典型的实在论论证，确实是以这种循环方式强调实在论说明的优势。普特南（Hilary Putnam）把实在论辩护（1978）为是唯一不需要使科学成功成为奇迹的哲学，这种有影响的辩护好像是特别正确的。如果纯理论的科学不是正确地确认或描述可信赖的经验机制，那么，普特南认为，如何能够如此精确地预言经验，就是不可思议的。理论的一种工具主义观点不可能说明，为什么理论会产生如此有效的作用。只有实在论，才说明了科学预言的成功和科学的技术成就，而且，由于这个理由，必须接受实在论。牛顿-史密斯（William Newton-Smith 1981）补充说，为了做到这一点，实在论需要断言，不是已经得到了所有完全正确的或最终描述的理论机制，而是正处于这个征途上。科学变化产生的理论序列向着一个完全正确的理论的会聚，说明了在观察层次上的不断增加的科学成功。博伊德（Richard Boyd 1984）认为，在类似的意义上，提供这些方法的理论的一种实在论观点，唯一地说明了科学方法的成功。

法恩（1986b）对普特南、牛顿-史密斯和博伊德等的这种实在论的说明优势提出了怀疑。但是，即使同意实在论拥有的这些优势，法恩的有独创性的论证也不认为，它们在辩护实在论的过程中会起到任何作用。实在论说明的一切，在很大程度上确实不可能涉及它的可信度，而是以循环论证来论处。既然科学的哲学理论断定，在科学领域内运用的推理模式是合理的，因此，法恩得出的结论是，对科学的哲学理论的评价，一定只限于在科学领域之外运用的推理模式。确实，法恩补充说，这种限定一定是比在科学内部发现的那些推理模式更合理——更可靠——的推理模式。

实在论者的答复 [397]

对假说推理的最有广泛影响的批评是第一种思路，劳丹和莱普林（Jar-

rett Leplin)在1991年,以及莱普林在1997年,分别对这种批评进行了仔细的研究。他们怀疑EE和从EE到UD的推理。从历史的观点来看,对具有相同观察承诺的竞争性理论所作的判断,一定指向可用于从理论推出观察结果的辅助信息,以及指向专门术语和确定容易观察的事件范围的附属理论。结果,等价性的最终判断没有一个是可断言的;新的观察手段或在辅助知识方面的修改,总有机会对竞争的理论进行可观察的辨别。正如奎因和范·弗拉森所料想的那样,理论与观察的关系不可能在语义的或句法的基础上加以确定,而是取决于辅助假说的可变的认识论命运和由附属理论所产生的技术进展。于是,如果两个理论的内容确定了它们具有同类观察结果——例如,通过对观察进行限制——那么,经验等价的判断就取决于对共同内容的经验评价,所以,是可以废除的。

对这种反应的批评可参见库克拉(André Kukla)1998年出版的著作。无疑,这种反应没有排除竞争理论是永久等价的可能性。与此相反,它的责任是使上述情形的存在成为一个经验问题,即,没有任何哲学迹象表明,EE必然会成为拒斥实在论的一个根据。但是,即使在这种情况下,按照UD的观点,也不能假定应该存在着任何一种这样的实际情形:相互竞争的理论同样得到了相同证据的确认或拒绝。除了通过蕴涵的逻辑关系之外,证据还以其他方式与理论相关。观察能够支持一个不要求观察的理论,例如,通过确认更深层次的背景理论,或者说,通过类比。非蕴涵的证据能够通过支持一个竞争者来反驳一个理论。根本没有理由预期,经过所有相关的历史变化推出相同观察结果的理论(这相当于经验的等价性),面对所有的相关证据,将会是同样成功的(这相当于非充分决定性)。

劳丹—莱普林的论证没有明确地赞同实在论,的确,劳丹本人无疑否认,唯一确保理论选择的可能性会支持实在论。然而,什么是比实用主义较强而比实在论较弱的中间的认识论立场,这一点还是不明确的,所以,该论证并没有解决问题。因为如果它不会成为证据唯一确定的理论假定,如实在论具有的论证那样,那么,就不知道它凭什么会成为替代品。

拒绝UD,就是在证据的可检验的基础上,而不只是在包括奎因在内的任何一位实用主义者欣然承认的实用主义或工具主义的基础上,坚持有可能——即使是在经验等价的情况下——认可一个理论可超过它的竞争者。然而,支持一个理论可超过它的竞争者的证据,如果不是确定一组理论假定比其他的理论假定更有可能,或者说,更值得相信的证据,那会是什么呢?

如果打算避开这种实在论的解读，那么，已被支持的理论的某种其他属性，即，独立于理论假定的属性，必须被认为是支持的对象。这个其他属性不可能只是实用的；它也不可能成为任何一种这样的属性：经验等价性的理论将保证它们在同等意义上共享的属性。上述任何一种可能性都会排除反对 [398] UD 的论证。

如果我们仔细地审查深受反实在论者喜欢的理论需求，我们会很快发现，没有一种理论需求满足这些约束。例如，预言的可靠性是在论证的意义上与认识论相关，而不只是实用的特性，而且它没有携带实在论的承诺。但是，预言的可靠性如何能有差异地附属于经验等价的理论呢？预言的效率或经济——实用的优点——能把这些理论区分开来，但是，这不是可靠性。另一个候选者，即，确实是与认识论相关的一种特征，是得到很好的实验检验。理论的经验等价性并不意味着，它们会在同等程度上得到经验的检验。但是，如果经验所检验的和通过有效的检验所证明的不是预言的可靠性，那么，除了理论假定的正确性之外，还能是什么呢？这并不是要说，正是该理论在接受检验并止于此。针对某种属性或性能来检验事件；事件并不只是"经受过检验"。于是，人们不可能把非常有效地检验一个理论当作是有效地检验属性。

在把理论作为一个整体，理论假定和所有独特的证据或优先选择的证明，与保证实用优势的判断之间，所需要的中间立场证明是很难理解的。如果强烈地建议这种结论目前只是尝试性的话，那么，可以断定，对 EE 和 UD 的拒绝，同时是对实在论的辩护。

对于说明是实用主义的第二种批评来说，有人提出这样的反对理由：范·弗拉森引证的各种实用主义的变种是以与语境无关的不对称结构为基础的。促使范·弗拉森认为语境对于说明的情形是非常关键的原因在于，通常认为是原因的事件，一般说来，并不是其结果的充分条件。说明使得许多必要因素成为不确定的，这些因素似乎显著地随语境变化。为了描述引起被说明事件的一个完整的因果关系网络，科学试图把一切都看成是相关的。但是，那并不是说明的。通过挑选出由实用考虑所突出的因果关系的因素，达到说明的目的。

例如，很少引用空气中的氧气来说明一根火柴的点燃，尽管氧气是必要的。可是，同样，当人们点燃一根火柴来确定摘掉氧气罩是否安全时，人们能够设想出一种语境，在这个语境中，氧气是重要的。既然语境不仅决定了

什么是说明的,而且决定了什么是被说明的,那么,人们就能进一步设想反向说明:假设点燃火柴的目的是减少氧气的供给。

沃勒尔(John Worrall 1984)削弱了这种语境相对性的基础。理论提供的充满因果关系的描述,即,人们挑选的符合特定场合的因果关系的描述,表明了火柴的点燃是一个决定论的过程。因此,它不是对称的。只有通过从火柴的点燃改变为点燃火柴的决定来改变被说明的事件,才能成为反向说明。理论根本不是决策。氧气说明了燃烧,燃烧说明了氧气的减少,这不是反向说明。替代原因和明显的反向说明是可理解的,而且并没有使得理论提供的说明成为实用主义的或语境的说明。这不是说完备的科学描述不是说明的;相反,这是说平常的说明是不完备的。

反对假说推理的第三种论证,把科学知识的累积限于经验层次,否认理
[399] 论是可还原的,或者说,从后继理论中可重新获得前面的理论。如果情况确实如此,将会出现这样的一种考虑:这些理论是经得起反驳的,于是,当前理论的证据将会成为判断当前理论幸存下来——部分正确,或者说,至少"思路是对的"——的理由。相反,当前理论曾经超越了的理论一定会被整个抛弃,结果是,这样的超越并不会成为相信当前理论的根据。

被抛弃的理论继续存在的显而易见的方面不只是实用的:它们的有效定律通常会成为后继理论定律的极限情况。由于两方面的原因这是必然的。实际的逻辑关系会更加复杂。新的理论独特地纠正了先前理论的缺点,而不仅仅是扩展了先前的理论。在逻辑的意义上,新旧理论是不相容的,因而是彼此独立的;旧理论不是在逻辑的意义上保留在新理论当中。更重要的是,尽管有数学的极限关系,但是,后继理论的形式主义的理论解释是非常独特的。因此,这种情况正是实在论者假设的由成功所提供的根据。

从过去理论的假,归纳出当前的理论也很可能是假的,是有力的反实在论的论证。稍有不同的其他归纳能使这种归纳失去效用。量子力学已经经受了反复的检验,达到了难以置信的精确水平,而且从未发现量子力学是不合格的。对于实在论者来说,这是一个相当令人为难的事例,因为人们普遍地认为,量子力学与实在论解释不相符,而且,科学家把量子力学的范围局限于可观察量的范围内。更重要的是,这样一种反应符合归纳主义者的策略。从历史的观点来看,受到反复检验的而且没有发现不合格的理论,最终会被发现是不合格的。我们从前曾经掌握了的终极理论,后来已经成为错误的理论。(这似乎是 19 世纪末的事情。)认为当时的情形基本上不同于

今天的情形,科学真正开始于20世纪30年代,而且,历史是无关紧要的,这是不能令人满意的。也许历史将会重演(参见,**量子力学**)。

更有希望的是,用历史论证限定准许理论的实在论解释的成功类型,而且,只有在某种真实的理论承诺经过理论的变化仍能继续存在的情况下,才承认这种成功所取得的成就。不是所有说明的成就都支持假说推理;不是所有的科学成功都需要一种实在论的说明。有些实在论的说明是充分的,因为实在论的义务并不是笼统地赞同科学,而只是为有根据的理论信念的可能性提供辩护。所有这一切,都可看成是对盛行的反实在论的认识论的反驳。

似乎需要作出实在论说明的科学成功的一种形式是新颖预言的成功(novel predictive success)。这并不已经是显然的,因为对新颖的哲学解释集中于理论家预先所知道的事情,或者说,他在建构自己的理论时所使用的经验结果。但是,一个新的经验结果可能举例说明了一个旧的经验定律,而且这个经验定律是事先在其他范例的基础上得到了确认。在这种情况下,当把结果看成是支持该理论的一种实在论解释时,存在着一种循环,即使这是新的情况,而且,为了保险起见,可能是未知的情况。一般说来,在重构产生理论的推理时,在这样的基础上证明是新颖的结果可能与没有这种证明的结果是交替发生的。于是,在理论的基础方面包含的相同结果,能够说明这种事实:最终的理论成功地预言了新颖的结果。对于产生这些结果来说,该理论没有必要是正确的。

要求更坚定地独立于理论出处(theory's provenance)的关于新颖的概念,相当于这样一种形式的成功:不可能指望错误的理论能达到这种成功,而且历史上成功但被完全取代了的理论也没有达到这种成功。假设理论的一种结果是新颖的,当且仅当,所概括出的这个结果不是提出理论时所必要的,在这里,某个前提是必要的,是指删除这个前提会使理论出处所提供的基本原理失效。沿着这些线索对新颖所作的一种分析,一定最好地回答了对实在论的历史挑战。关于这一条进路的详细阐述可参见莱普林在1997年的著作。 [400]

法恩建构的关于实在论的困境,尽管是敏锐的和有说服力的,但是,根本不能归结为是基于史实的反对。该论证受到了元数学中希尔伯特(Hilbert)的有限建构主义纲领的启发。这个纲领依赖于这样的忠告:在元理论中使用曾在有争议的理论中运用过的证明手段是成问题的。除了不再考虑

显而易见的反驳之外，法恩认为，希尔伯特的纲领证明是很有说服力的。已被接受的下列元数学推理标准是不正确的：证明程序比处于研究当中的理论程序的范围更狭窄和更严密。与法恩提出的科学应用相关，更显而易见的应该是，建构主义的理想是无法实现的。因为如果没有科学推理方面的实例，理性地鉴别任何一种使人信服的论证形式，都是不可能的。而且也无助于取消唯一"可疑的"论证。在科学中发现的每一种论证，有时包括在得出错误结论的提炼当中，因此，在某种程度上是"可疑的"。如果把在科学中使用的推理形式，排除在关于科学的推理之外，那么，科学就不可能是推理的。也许，法恩赞成这种结果；这听起来更像是他自己的"自然本体论态度"的立场。但是，把对实在论的一种反驳还原为是对科学的哲学化观念的一种反驳，并没有解决问题。

即使实在论受谴责的循环论证是恶性的，也并不意味着战胜了实在论。这不是意味着，对实在论的一种假说推理的辩护是无效的，而只是意味着这种辩护的合理性不可能是*预先假定的*。在某种程度上，假说推理的合理性与扩充性辩护（ampliative justification）的其他标准比较起来，是值得赞同的。显然，法恩并不反对普通的枚举归纳法，因为他认可历史论证。但是，归纳法遇到的众所周知的悖论和不一致性，要利用假说推理来解决。单凭在经验中某些特性是彼此相随的事实，并没有理由设想，它们在更深的层次上还会共存，而且，如果不能说明为什么应该是这样一种规律性，日常推理就不会如此对待这件事。通常，人们简单地通过枚举归纳法，勉强地推断出这样一种假说：该假说没有对人们从事实中得出的推断进行说明。通常的辩护推理不可避免地并入扩充性推理的归纳模式和溯因模式，这也是必须的。于是，求助于日常推理恰好是合理的。人们还能在哪里找到中性的基础，来满足为人们的辩护标准提供辩护的要求呢？

如果不求助于实在论的说明优点的话，通过辩护实在论，也有可能答复反对假说推理的论证。有两种这样的尝试值得注意。这两种尝试依赖于把实在论只限定在理论实体的范围之内，即，避开对理论的实在论解释。卡特赖特（Nancy Cartwright 1983）和哈金（Ian Hacking 1983）提出了一种实在论形式，这种实在论排除了对理论的支持，因此，不要求说明理论的成功。他
[401] 们所希望的是成为理论实体的实在论，而不是理论假定了这样的实体。因此，他们的实在论所断言的不是真理（truth），不管它怎样够格，而是存在（existence）：例如，电子是存在的，即使关于电子的理论没有一个是正确的。

他们提供的论证虽然不同，但是互补。卡特赖特求助于电子在引起经验的规律性方面的因果性作用；哈金则求助于在研究未知自然界的过程中对电子的技术使用。卡特赖特认为，引用电子作为我们在经验定律方面所整理的现象的原因，与运用关于电子的假说来说明这种定律是不同的。哈金认为，在不相信关于电子的任何一个理论陈述的前提下，我们能够相信电子的存在。

这些论点肯定是有问题的。如果舍弃假说推理，因果推理是否还能成功，这一点是不明确的。于是，哈金的实在论似乎意味着一种指称的因果性理论，他很乐意作为动机来使用它，即使尚未得到认可他就终止了这种看法。但是，莱普林(1979，1988)认为，理解关系到可观察实体的因果性理论，无论有什么好处，都不可能把它延伸到由理论最初假定的实体。

（成素梅　译）

参考文献

Boyd, R. 1984: The current status of scientific realism. In *Scientific Realism*, ed. J. Leplin (Berkeley and Los Angeles: University of California Press), 41－83.

Cartwright, N. 1983: *How the Laws of the Physics Lie* (Oxford: Clarendon Press).

Fine, A. 1986a: *The Shaky Game: Einstein, Realism, and the Quantum Theory* (Chicago: University of Chicago Press).

——1986b: Unnatural attitudes: realist and instrumentalist attachments to science. *Mind*, 95, 149－179.

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press).

Kukla, A. 1998: *Studies in Scientific Realism* (New York and Oxford: Oxford University Press).

Laudan, L. 1981: A confutation of convergent realism. *Philosophy of Science*, 48, 19－50.

Laudan, L., and Leplin, J. 1991: Empirical equivalence and underdetermination. *Journal of philosophy*, 88, 449－473.

Leplin, J. 1979: Reference and scientific realism. *Studies in History and Philosophy of Science*, 10, 265－284.

——1988: Is essentialism unscientific?. *Philosophy of Science*, 55, 493－510.

——1997: *A Novel Defense of Scientific Realism* (New York and Oxford: Oxford University Press).

Newton-Smith, W. 1981: *The Rationality of Science* (Boston: Routledge and Kegan Pual).

Putnam, H. 1978: *Meaning and the Moral Sciences* (Boston: Routledge and Kegan Pual).
van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Clarendon Press).
Worrall, J. 1984: An unreal image. *British Journal for the Philosophy of Science*, 35, 65-80.

第59章 还原论

约翰·杜普雷(John Dupré)

"还原论"(reductionism)这一术语被广泛用于任何一种这样的陈述:某类现象能完全同化为另一类明显不同的现象。在科学哲学史上,能完全把科学真理分解为直接的经验报告的逻辑实证主义论题,就是一个具有重要意义的还原论论题(参见,**逻辑实证主义**)。在最近的科学哲学中,一般说来,"还原论"通常更明确涉及的论题是,所有的科学真理最终都应该是可说明的,至少在原则上,可以诉诸支配微观粒子行为的基本定律加以说明。

这类还原论的经典说明正是奥本海姆和普特南(Oppenheim and Putnam 1958)的说明。奥本海姆和普特南提出了对象的一个等级分类,每个层次的对象完全由下一个更低层次的实体所构成。他们提出如下的层次:基本粒子、原子、分子、活细胞、多细胞生物体和社会群体。每个层次的研究都是特殊科学领域的一项任务,其目的是在那个层次上辨别出支配对象行为的定律。还原在于,从邻近的较低(还原)层次上支配对象的定律,推导出较高(被还原)层次上的定律。这种还原也需要下面的所谓桥接原理(bridge principles),即,把被还原层次的对象与还原层次的对象的特殊结构等同起来。既然这种演绎推导是可传递的,那么,最终的这种方案将会表明,只能从最低层次的定律,或者说,从粒子物理学和桥接原理,推导出整个科学。(论述还原论的另一个经典文献来自,Nagel 1961;关于批评性的讨论参见,Dupré 1993, ch.4。)

人们能分辨出关于科学的这种还原论观念的两个主要动机。其中,第一个动机是这种论点:科学史事实上把还原的事例当作它的主要成就之一。第二个动机是,可以把还原论的承诺建立在先验哲学的论证之上:假设的信条是,一切存在都是由基本的物理粒子构成的,这是大多数科学家和哲学家共有的信仰;假设的观念是,基本粒子的行为完全由最基本的物理层次的定律所描述,似乎物理粒子结构的行为(在较高的奥本海姆—普特南等级中的对象),最终必须全部由构成它们的物理部分的行为所决定。

在科学史和科学哲学中,从最近的许多工作来看,支持还原论的第一个

基础已经很成问题。即使是还原的范式案例，例如，关于统计力学的热力学范式，也已经开始被理解为比过去的想法更加复杂和更有争议。与孟德尔
[403] 遗传学相关的许多工作，从生物体到它们后代的遗传特性，再到分子遗传学的研究，致使大多数生物学哲学家得出的结论是，关于还原的这种有成功希望的案例，不可能归属于任何一种像奥本海姆—普特南那样的模型（Hull 1974；Kitcher 1984；相反观点参见，Waters 1990）。

对这种观点作出的一种反应是，提出了一种完全不同的还原观。许多哲学家建议，不可能把较高层次的理论还原为较低层次的理论，严格说来，因为前者是错误的。因此，他们提议，不是从较低层次的理论演绎出较高层次的理论，我们应该期望最终拒绝前者，支持扩张后者的看法。这种策略的一个著名事例是断言，我们根据感知、信念、情感等对心灵的常识性的理解，以及试图研究和提炼这些常识观念的心理学理论，最终，应该被未来的某种神经生理学作为过时的理解而放弃（Churchland 1986）。以上所描述的这种取消还原论（eliminative reductionism）和导出还原论（derivational reductionism），能被看成是形成了一个可能情况的谱系。在这两种极端的观点之间，我们能够想象，最终从还原科学（reducing science）推导出来的理论，在推导的过程中，实际上将会或多或少地被还原科学的发展所改变。

这种取消观的一个困难是，从科学史上提供似真的取消还原的事例，是极其困难的。科学理论常常被取代，但却是在同一结构层次上被竞争性的理论所取代。目前已经证明，已公认的传统的精神概念是多余的。因此，取消主义者倾向于，把他们的断言建立在类似于前面概述的哲学论证的基础上，以及建立在排除了科学的狭窄视角的主张的基础上。其他哲学家相信，还原论的实践的失败揭示了这种范式的更深层次的困难，因此，他们已后退到坚持还原在原则上的可能性，但拒绝承认它在科学实践中的现实可行性。一种众所周知的这种立场被称之为“随附性”（supervenience）（尽管这种立场与还原论之间的关系仍是可争论的）。当在被随附的较低层次上没有某种区别的情况下，在随附的层次上，根本不可能有任何区别时，现象的一个领域被说成是随附着另一个领域发生的——在这种情况下，较高层次的现象被说成是随附着较低层次的现象发生的（反之则不然）（Kim 1978）。因此，随附现象完全是由它们随附的现象之状态所决定的。精神现象的状态通常被说成是大脑的随附状态，或者，是关于潜在的化学过程的生物现象的随附状态。

更为激进地拒绝还原论的哲学论证也是可能的。特别是,假设微观物理粒子的行为完全通过微观物理定律来决定的假设,是可能遭到质疑的。微观物理定律的证据来源于不寻常的和专门的实验装置,而且,推广这些定律到包含复杂的粒子要求有争议的归纳飞跃。没有这种假设,就可能把科学看成是由许多层次上同样自主的(尽管是不完备的)概括组成的。我在1993年出版的专著的第2部分对这种观点进行了辩护(也参见,Cartwright 1983)。

(成素梅 译)

参考文献 [404]

Cartwright, N. 1983: *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Oxford University Press).

Churchland, P. S. 1986: *Neurophilosophy* (Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press).

Dupré, J. 1993: *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Hull, D. L. 1974: *The Philosophy of Biological Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Kim, J. 1978: Supervenience and nomological incommensurables, *American Philosophical Quarterly*, 15, 149–156.

Kitcher, P. 1984: 1953 and all that: a tale of two sciences. *Philosophical Review*, 93, 335–376.

Nagel, E. 1961: *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation* (New York: Harcourt, Brace, and World).

Oppenheim, P., and Putnam, H. 1958: The unity of science as a working hypothesis. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, ed. H. Feigl, M. Scriven, and G. Maxwell (Minneapolis: University of Minnesota Press), 3–36.

Waters, K. 1990: Why the anti-reductionist consensus won't survive: the case of classical Mendelian genetics. In *PSA 1990*, vol. 1, ed. A. Fine, M. Forbes, and L. Wessels (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association, 1990), 125–139.

[405] # 第60章 相对主义

詹姆斯·W·麦卡利斯特（James W. McAllister）

关于属性 P 的相对主义论题是，“实体 E 具有 P”这种形式的任何一种陈述都是有缺陷的，而“E 相对于 S 具有 P”这种形式的陈述才是令人满意的，并且对于适当的 E 和 S 来说是正确的。因此，关于 P 的相对主义衍推出的断言是，P 是一种关系，而不是一种一位（one-place）的谓词。在相对主义的主要形式中，变量 S 在文化、世界观、概念框架、实践、学科、范式、文体、立场或目标的范围内发生变化。

无数形式的相对主义完全是无可非议的。一个明显的事例是，关于“效用”属性的相对主义，因为一种工具或仪器只是相对于特殊的目标才是有用的。甚至关于概念系统和分类学框架的价值的相对主义，也没有任何争议，因为在实践的意义上，每一个人都会在不同的情况下，发现更合理的不同概念和分类。在相对主义的更有争议的形式当中，下面的这些形式在科学哲学中是最令人感兴趣的。

关于真理的相对主义，或者说，认识论的相对主义的论题是，命题具有的真值不是绝对的，而是只能来自一种特殊的立场，并且在通常情况下，一个命题由于不同的立场，具有不同的真值。关于真理的不受限制的相对主义——即，把它自己的陈述包括进它应用的命题当中的相对主义——是在自我颠覆。这种缺陷是能够通过（例如）把相对主义的陈述定位于不同于它所应用的命题层次来避免的，但是，这样一种策略需要瓦解真理论。因为这种相对主义者认为，引入谓词“主观真理”，不可能建立关于真理的相对主义：由于我们通过推理可以确定，来自某种特殊立场的含有主观真理的一个命题，与它也是绝对正确的或错误的命题，并不矛盾，所以，主观真理具有不同于真理的特性。拥护真理的相对主义的那些人将会在许多情况下更好地达到他们的目的，因为他们赞同反实在论者的如下观点：特定集合的命题没有真值，而且这些命题不适用于一个独特而真实的与立场相关的谓词，例如，“可接受性”（Meiland and Krausz 1982; Siegel 1987; 也参见，**实在论与工具主义**）。

关于合理性的相对主义的论题是,许多可能的推理标准中没有一个与实在有特权关系,因此,在确定究竟是真理,还是对世界的干预时,没有一个标准有特殊的功效。例如,费耶阿本德(Paul K. Feyerabend)看到,科学家抓住一切机会信奉许多不同的推理模式,并且认为,没有任何一种推理模式具有特殊的地位。同样,库恩(Thomas S. Kuhn)建议,共同体所接受的理性推理,是由当前的范式所规定的;有时,他被理解为也促进了关于实在的相对主义形式,按照这种理解,不同推理模式的使用者,存在于不同的世界。 [406]
许多相对主义者得出的关于合理性的一个结论是,对于理论的选择而言,彼此不相容的标准具有同等地位,因此,不能说科学获得了任何真正的进步。人类学家和历史学家通常把关于合理性的相对主义看法推崇为有助于重构和理解不相容的思想模式(Hollis and Lukes 1982; Laudan 1990; 也参见,**费耶阿本德;库恩**)。

近些年来,在科学研究(science studies)中,已得到阐述的最令人感兴趣的相对主义的形式之一是,关于经验发现的证据权重(evidential weight)的相对主义。正是逻辑实证主义者假设,经验证据在所有的语境中都具有相等的证据权重。更敏感的编史学家已经确定,证据权重事实上归属于特殊领域内的经验发现的集合。在一个发现集合中赋予证据权重的程序常常是艰难的和有争议的,而且,在一种语境中被接受的一个发现,可以不在另一个语境中具有证据权重(Shapin and Schaffer 1985, pp. 3 - 21; McAllister 1996; 也参见,**逻辑实证主义;实验**)。

表达相对主义观点的富有成效的语言是通过文体(style)的观念来提供的。由笛卡儿(René Descartes)开创的基础主义的传统坚持认为,哲学和科学拥有方法,即,允许证明真理的唯一程序。一种替代的观点建议,在自由选择的文体中,存在着探索的替代文体,但并没有产生真理的唯一方法。有大量证据表明,在某种程度上,科学家的实践受到文体的支配:甚至在自明模式中的推理,也是对文体的一种选择的结果。被很好地形成的、被很好地建立起来的、有说服力的、或在一种文体的其他方面是成功的一种干预,在另一种文体中却并非如此,既然这种情况可能发生,因此,这种科学实践观容易与相对主义的形式一致起来(Hacking 1992)。

近来,相对主义最活跃的许多讨论出现在科学的社会研究中。柯林斯(H. M. Collins)等人阐述的称之为"科学知识社会学"的进路,认为从下列态度最富有成效地研究了科学家的工作,这种态度是,把关于社会现象模型

的实在论与关于科学家承认的知识断言的价值的相对主义结合起来。根据这一条进路，科学共同体所解决的特殊的事实问题，是由所涉及的社会建制加以说明的，这种说明被看成是相对无疑问的。拉图尔(Bruno Latour)等人拥护的另一条行动者-网络理论(actor-network theory)的进路，拒绝承认社会结构先于科学争论的结果，从而前者能解释后者的观点。该进路把科学实践描述为网络的建构，在这个网络中，行动者利用人类和非人类的资源来确立知识的断言。从实在论的观点来看，当根据实在论观点来分析部分问题时，从相对主义的态度出发，仍然处于建构当中的部分网络得到了最佳的理解(Pickering 1992, pp. 301－389；也参见，**科学中的社会因素**)。

在科学大战(science wars)中，相对主义是一个中心问题，科学大战是指包括自然科学家、科学社会学家等人在内的激烈争论，它是在20世纪90年代中期产生的。某些自然科学家声称，科学社会学家在极力诽谤科学的
[407] 过程中，拥护关于科学发现情境的相对主义，并且指出，科学社会学领域内的许多工作显示出他们对自然科学的无知。社会学家根据重新断言批评分析真理和科学理性观念的合法性作出了回应(Jardine and Frasca-Spada 1997；Brown 2000)。

(成素梅　译)

参考文献

Brown, J. R. 2000: *Who Should Rule? A Guide to the Epistemology and Politics of the Science Wars* (Berlin: Springer).

Hacking, I. 1992: "Style" for historians and philosophers. *Studies in History and Philosophy of Science*, 23, 1－20.

Hollis, M., and Lukes, S. (eds) 1982: *Rationality and Relativism* (Oxford: Blackwell).

Jardine, N., and Frasca-Spada, M. 1997: Splendours and miseries of the Science Wars. *Studies in History and Philosophy of Science*, 28, 219－235.

Laudan, L. 1990: *Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science* (Chicago: University of Chicago Press).

McAllister, J. W. 1996: The evidential significance of thought experiment in science. *Studies in History and Philosophy of Science*, 27, 233－250.

Meiland, J. W., and Krausz, M. (eds) 1982: *Relativism: Cognitive and Moral* (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press).

Pickering, A. (ed.) 1992: *Science as Practice and Culture* (Chicago: University of Chicago Press).

Shapin, S., and Schaffer, S. 1985: *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press).

Siegel, H. 1987: *Relativism Refuted: A Critique of Contemporary Epistemological Relativism* (Dordrecht: Reidel).

[408] # 第61章　罗　素

保罗·J·黑格(Paul J. Hager)

杰出的英国哲学家罗素(Bertrand Arthur William Russell,生于1872年5月18日,卒于1970年2月2日),就学于剑桥三一学院,研读哲学和数学,毕业后在剑桥及其他许多主要大学都获得过教职,其一生还致力于政治、教育和文学等方面的探索。在哲学、政治学和教育学等方面,他写下了许多具有巨大影响的著作和论文。很少有科学哲学家像罗素那样拥有如此之强的科学背景。他在剑桥所接受的数学训练,几乎完全是在应用数学方面,而后者在很大程度上就是物理学。

罗素主要推动了哲学化方法的发展,这种方法在其整个生涯中都一以贯之,并使他形成了独具特色的科学哲学。但是,因为该方法一直未能得到很好的理解,所以他的科学哲学没有引起广泛关注。因而,我首先将概述罗素哲学分析方法的主要特征,其次,展示他的方法是如何支撑着他颇有特色的科学哲学的。

罗素的哲学分析方法

罗素建立了一种哲学分析的方法,这一研究明显开始于他的观念论思想阶段。该方法对于他反对观念论来说至关重要,而且在他其后的整个生涯中都得到了使用。这一方法的主要特征包括两个部分。首先,它从已知的知识体("结果")后退到它的前提上,其次,它从这一前提又向前发展到对原初知识体的重建上。罗素常常把这种哲学分析的第一阶段简称为"分析",把相反的第二阶段简称为"综合"。虽然第一阶段被视为更为哲学的,但这两个阶段对于哲学分析来说,都具有本质性的意义。在其整个一生中,罗素都始终如一地坚持这种具有两个方向的分析观点(Hager 1994)。

他的这种哲学分析方法,最初主要应用于其著作《数学原则》和《数学原理》中的数学方面。但在那时,他认为这种数学研究原则上与任何科学基础中的工作并无不同。在所有的情形中,哲学分析都是一种对命题和概念进行的非经验性的智力发现,由此出发,就可以为分析开始时的基本材料

提供前提。罗素看到,在对这种分析方法所具有的一些重要特征进行思考时,哲学分析和科学之间的这种联结就变得很清楚了。

(i) *分析不可能是最终的*。这一观点在许多方面都有应用。新前提可以从作为结果的现有前提中发现,在这一意义上,分析不仅从来就不是最终的,而且即便是对于同一结果,也还有出现可替代的前提集的可能性。在前一情况中,进一步的分析阶段决不会使早先的那一个无效。正如罗素反复强调过的,只要没有假定复杂对象不能够做进一步的分析,那么在把该对象分析为简单对象的过程中就不会产生错误。在后一种情况中,对于特定的结果来说,要问其最小的前提是什么,那么这"是一个技术性问题,且没有唯一的答案"(Russell 1975,p. 162)。因此,哲学的一个重要任务就是设计出替代性的前提集。 [409]

(ii) *分析就是扩大特定主题的论域*。分析所践行于其中的当前那些科学,都是随着主题本身的发展而变化的。对于某一科学来说,先前是试探性的前提,后来变成了该科学的一部分。随着其边界的扩展,曾经属于哲学领域中的东西现在变得足够精确,从而可并入到科学当中。这样一来,"知识的每一个进步,都会从哲学中攫取它本来牢固拥有的一些问题"(Russell 1986,p. 243)。在罗素式的分析当中,昨天的前提会变成明天的结果,新一代的哲学家以此为背景开始他们的分析之旅。由此,哲学和科学之别"并非主题的事情,而是一种探求者的心态问题"(Russell 1970a,p. 1)。哲学仍然会向新的领域迈进。因此,罗素把哲学视为占据了"神学和科学"之间的"**无人地带**"(Russell 1971,p. 13),其格言就是"科学是你或多或少懂得一点的东西,而哲学则是你根本不懂的东西"(Russell 1986,p. 243)。

(iii) *分析导致逐渐减少了自明性的前提的出现*。对此,罗素强调说:

> 当纯数学被组织为一种演绎系统时……事情就变得明朗了,如果我们相信纯数学真理的话,那么它就不可能是单独的,因为我们相信了前提集的真理。有一些前提要比它们的结果更缺乏明晰性,而且人们主要是因为它们的结果才相信它们。当某一门科学被确定为一种演绎系统时,这种情况就总会出现。系统中逻辑最简单的命题并非就是最为明显的,或者说提供了我们相信该系统的最主要的理由。对于经验科学来说这是显然的。比如电动力学就被聚集于麦克斯韦方程之上,但这些方程之所以令人信服,是因为人们已经看到了它们的特定逻辑结果的真理。同样的事情也出现在纯逻辑领域;从逻辑上讲,逻辑中的

> 那些首要原则——至少有一些是如此——人们认可它们，并不是因为它们本身，而是因为它们的结果。(Russell 1988，pp. 163 - 164)

同样的，“在数学中，最大程度的自明通常不是在开始时就发现的，而是在后来的发展中；因此直到它们达到了这一高度，早期的那些演绎才具有了相信这些前提的理由，因为从它们能够推出真实的结果，而不是因为这些结果来自于这些前提而相信这些结果”(Russell 1925 - 1927，vol. 1，p. v)。

[410] 前提自明性的减少能够具有本体论的蕴涵。按照罗素的观点，当前的前提为我们达到更基本实体的本质提供了最好的指导——因此，比如说，他就用感觉材料和事件来取代常识性的物理对象。前提自明性的减少也是罗素下述过时观点的基础，即他认为“哲学以某种简单得以至于看起来不值得论述的事情来开始，并且以荒谬得以至于没有人相信的事情结束”(Russell 1986，p. 172)。前提自明性的减少，再加上“同一确定结果可以由许多可替代性的前提推导出来”这一早期的观点，构成了罗素在各个阶段的哲学目标或其他观点上所具有的开放性特征的基础。

罗素的科学哲学

既然科学哲学中心的问题就是要把自身与诸如科学的理性基础、说明的理论和模式的独特本质，以及它所描述的实在本质等之类的事情联系起来，那么正如上面简述的那样，罗素的哲学分析明显地包含着一种科学哲学思想。按照罗素的观点，因为哲学的方法类似于科学的方法，所以把上面介绍的他的哲学分析的三个特征结合起来，也就构成了他科学哲学的主要部分。

首先，因为分析不可能是最终的，所以科学在任何阶段都是从前提中推导出来的，而这些前提本身又是从进一步的前提中推导出来的，如此等等。由此链条向后推，现在最终得到的一些前提，当初属于哲学而不是科学。这些哲学前提本身，可能就变成了进一步的适当前提开始探索的“结果”。由此，虽然这可能会推动具体科学获得进步，但它仍然是建立在那些自身并非该科学之一部分的前提之上。

同样，那些对于某一具体科学来说可能是很好的前提，它们也决不会免于严格的修改，因为推导出该科学的“最小假说”这个论题，“是一个技术性问题，且没有唯一的答案”(Russell 1975，p. 162)。这样一来，正像爱因斯坦

(Einstein)的相对论取代了牛顿力学一样,一种全新的假设结构总是有可能成为该科学的基础。

其次,因为分析就是扩大特定主题的论域,所以哲学和科学之间的边界会出现逐渐的转变。科学进行扩展从而合并了曾经属于哲学的论题;但是,在任何新的边界之内,都有哲学进一步讨论的话题。然而,必须强调的是,罗素并没有把哲学视为知识进步的主要来源。而是,知识进步来自于具体的科学当中。哲学的作用之一就是,"提出科学还没有证实或驳斥的关于宇宙的假说。但这些假说也只能作为假说出现"(Russell 1988, pp. 176)。但是,这并非哲学的主要作用:

> 相比任何特定科学,哲学更关心不同科学之间的关系及它们之间可能发生的冲突;特别是,它不可能对物理学和心理学,或者心理学和逻辑学之间的冲突保持沉默……[哲学之事务中]最重要的方面……就是批判和阐明那些容易被视为基础性的、但又未加以批判地接受的观念。比如:心灵,物质,意识,知识,经验,因果性,意志,时间。(Russell 1988, pp. 176 - 177) [411]

从此观点看,与他的大多数伟大的前辈要为宇宙提供一种无所不包的理论不同,相反,罗素把哲学限定为,以零散的方式对科学所引发的那些问题进行批判。按照罗素的观点,哲学的任务之所以是"零散的",就因为它不具有可以把科学作为一个整体来进行判断的独立观点:

> 哲学的详细考察……尽管怀疑每一个细节,但它并不质疑整体。这就是说,它对细节的批判只是建立在与其他细节的关系基础之上的,而并非建立在可以同等用于所有细节的那些外在标准之上。(Russell 1969, p. 74)

通过使所有合理的哲学都依附于科学,罗素就把道德的、政治的和社会的问题排除在哲学之外,这是一件极为危险的事情。尽管很多人将此看作是一种过分严格的哲学概念,但罗素接受了这一结果:

> 但是,它仍然保留了传统上包括在哲学之中的大部分领域,在这些领域中,科学方法是不充分的。这一领域包括了价值的根本问题;比

> 如，单单科学并不能够证明它应当对所具有的残酷后果负责。无论能被认识的是什么，都可以通过科学来得到认识；但在感觉上合法的事物则不在其范围之内……以逻辑分析为哲学主要事务的哲学家们……真诚地承认，人类的理智并不能够为许多关涉人类的深远问题找到决定性的答案，但他们拒绝相信有"更高"的认知方式的存在，通过这些认知方式，我们就能够从科学和理智中发现隐藏着的真理。（Russell 1971，pp. 788－789）

这样一来，对于罗素来说，哲学不仅仅依附于科学，而且在某种重要的意义上，所有的哲学都是科学哲学。

第三，因为分析导致逐渐减少了自明性的前提的出现，所以罗素接受了通常理解的那种非基础主义的科学哲学。为了抵制所有要达到确定性前提的渴望，罗素坚持认为，尽管"对确定性的要求是……自然的……，但[它]仍然是一种智力上的缺陷……。哲学所应当驱除走的就是确定性，无论知与不知……无论在何种程度上，我们的所有知识都是不确定且含糊不清的"（Russell 1970b，pp. 32－33）。首先，因为前提随着知识的进步而逐渐减少自明性，其次，对前提的替代总是可能的，所以罗素认为科学和哲学所提供的，都是"对真理的不断近似"，而不是确定性（Russell 1971，p. 789）。[在此我们不可避免地会想到波普尔（Popper）的沼泽类比（swamp analogy）。（参见，**波普尔**）]

篇幅所限，我们只能论及罗素科学哲学的主要方面。进一步详尽的讨
[412] 论可以从诸如《物质的分析》（The Analysis of Matter）之类的著作中发现。同样，可以在古德曼（Goodman）的"归纳新谜"中找到对罗素的归纳怀疑论的考察。但是，关键的问题在于，科学哲学是罗素哲学旨趣的核心，这一点我们现在应当很明了。

（殷　杰　译）

参考文献与进阶读物

罗素的论著

1925－1927：*Principia Mathematica*，with A. N. Whitehead，3 vols（Cambridge：Cambridge University Press；1st pub. 1910－1913）.

1948：*Human Knowledge*：*Its Scope and Limits*（London：Allen & Unwin）.

1969: *Our Knowledge of the External World as a Field for Scientific Method in Philosophy*, rev. edn (London: Allen & Unwin; 1st pub. 1914).

1970a: *An Introduction to Mathematical Philosophy* (London: Allen & Unwin; 1st pub. 1919).

1970b: Philosophy for laymen (1950). In *Unpopular Essays* (London: Allen & Unwin), 27 – 37.

1971: *History of Western Philosophy*, 2nd edn (London: Allen & Unwin; 1st pub. 1946).

1975: *My Philosophical Development*, Unwin Books edn (London: Allen & Unwin; 1st pub. 1959).

1986: The philosophy of logical atomism (1918). In *The Philosophy of Logical Atomism and Other Essays: 1914 – 1919, The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 8, ed. J. Slater (London: Allen & Unwin), 157 – 244.

1988: Logical atomism (1924). In *Essays on Language, Mind and Matter: 1916 – 1926, The Collected Papers of Bertrand Russell*, vol. 9, ed. J. Slater (London: Unwin Hyman), 162 – 179.

其他作者的论著

Hager, P. J. 1994: *Continuity and Change in the Development of Russell's Philosophy* (Dordrecht: Kluwer).

[413] # 第62章 科学变化

达德利·夏皮尔(Dudley Shapere)

概 述

广义地说,科学变化(scientific change)的问题是对科学理论、命题、概念和/或活动如何随历史而改变,提供一种描述。必须承认这样的变化是猜想、盲目推测和天才的非理性的产物吗?或者说,人们按照规则至少会提出某些新的观念,并且最终决定是接受还是拒绝它们,存在着这样的规则吗?这些规则将会被整理成为一个连贯的体系,一种"科学方法"的理论吗?它们更像是特征不明、未必会带来预期结果的具有例外的经验规则吗?这些假定的规则本身会随时间而变化吗?如果会的,它们是按照与更本质的科学信念一样的因素而变化,还是独立于这样的因素而变化?科学是不断"进步的"吗?如果是的,科学的目标是获得真理,还是经验的一种简单的或连贯的叙述(真的或假的),或者是其他别的什么?

关于科学变化的理论应该是什么样的变化的理论,还存有争议。长期以来,哲学家一直假设,研究的基本对象是个别信念或命题的接受或拒绝,及由此派生出的概念、命题和理论的变化。最近,有些人主张,变化的基本单元是理论或大量一致的科学信念,或者是概念或问题。此外,一个适当的科学变化理论应该考虑的各种因果性因素远未明确。在所说的种种相关因素中有:可观察的论据;公认的理论背景;更高层次的方法论约束;影响科学家决定接受什么和做什么的心理学的、社会学的、宗教的、形而上学的或美学的因素。

这些问题影响到对科学哲学领域的真实描绘:在探索科学变化理论的过程中,科学哲学领域究竟在哪方面(假如有的话)不同于和依赖于其他领域,特别是科学史和科学社会学领域呢?一种传统的观点认为,至少在任何一个基本的方面,这些其他领域根本不会起到重要作用。即使会,它们如何准确地与科学哲学的特殊兴趣联系起来呢?许多哲学家在定义他们的学科时,已经把科学发展的内部原因与其他的外部原因区别开来。所谓内部原

因是指，与科学断言的发现和/或辩护相关的原因；外部原因是指，不直接与科学相关，但常常具有因果性影响的心理学的、社会学的、宗教的、形而上学的原因等。在科学与非科学之间，同时，也在涉及作为理由（或推理）功能的内部因素的科学哲学与被降级为外部的、非理性因素的其他学科之间，划出了一条分界线（line of demarcation）。 [414]

这一系列问题密切地关系到合适的科学变化理论是规范性（normative）理论还是描述性（descriptive）理论的问题。科学哲学仅限于对科学家做什么和科学如何进展的描述吗？在可描述的范围内，在多大的程度上，科学案例必须得到完全准确的描述呢？为了阐述所包含的基本推理，内部因素的历史可能是一种“理性重建”，即对实际发生的事情有某种程度的误解的一种重述吗？

或者说，一个科学变化的理论应该是规范性的，即规定了科学应当怎样进展的吗？它应该忠告科学家如何改进他们的传统做法吗？或者说，是专横的哲学家忠告科学家如何做他们更愿意做的事情吗？规范性科学哲学的大多数提倡者承认，他们的理论以某种方式解释了科学的实际行为。也许，哲学应该澄清最好的科学做了些什么；但是，合格的“最好科学”在哪方面能得到无偏见的详细说明呢？费耶阿本德（Feyerabend）反对把某种发展作为好科学的范例。他与其他人一起接受了“悲观主义的归纳”，按照这种观点，既然过去的所有理论已经证明是不正确的，因此可能预料到现在的理论也会如此：我们所认为的好科学，甚至我们所依赖的方法论规则，可能会在未来遭到拒绝。

历史背景

17世纪，近代科学的奠基者，在利用新的方法获得知识的过程中，把他们的工作看成是对先前思想的中止。对于笛卡儿（Descartes）来说，自然界的基本定律，假如不是自然界的特殊事实，是可通过推理演绎出来的（参见，**笛卡儿**）。最终，笛卡儿式的演绎主义几乎遭到了完全的拒绝，尽管劳丹（Laudan 1981）声称，在转向假说-演绎方法的过程中，它的影响还继续存在。

相比之下，早期的归纳主义者认为：（1）科学开始于收集证据；（2）运用推理规则从证据中归纳出理论的结论（或者，至少排除了可替代的推论）；（3）人们很有信心地确定那种结论，甚至通过规则确定性地证明它。归纳

推理规则是由弗朗西斯·培根（Francis Bacon）和牛顿（Newton）在他的《原理》（Principia）第二版（"哲学中的推理规则"）中提出的（参见，**牛顿**）。据说，这种纲领在牛顿的《光学》（Opticks）和18世纪关于热学、光学、电学和化学的许多实验中得到了应用。

按照劳丹的观点（1981），两个逐步的认识会拒绝这种科学方法观：首先，没有证实从事实到概括的推理具有必然性（因此，科学家更愿意考虑几乎没有重要经验基础的假说）；其次，说明的概念通常超出感知经验的范围（在形成这样的假说时，也可能采用了像"原子"和"场"之类的超越经验的概念）。因此，18世纪中叶之后，归纳概念开始被*假说方法*或*假说-演绎方法*所取代。按照这种观点，把科学活动的程序看成是，首先，归纳假说，其次，依靠观察和实验结果检验这个假说得出的观察预言。

[415] 也许比劳丹建议的观点更复杂得多。牛顿的第三规则准许来自感知经验的概括，这里使用的感知经验与作为概括基础的个别案例是同样的概念；至少把"原子"概念构想为，从被观察整体的普遍的、不变的特性（可靠性、广延性、质量，等等）到最小部分的特性的直截了当的概括。甚至对于很难在经验上定义的概念（比如"场"）来说，历史可能会选取一条不同于采用假说方法的路线：否定上面的(3)（科学结论的确定性或者与确定性相关），而用超越概括的推理阶段取而代之，据此，可能引进了超越经验的概念。也许，进行类比的规则——例如，场是由磁场附近的铁屑形成的模式的类比——已经得到了试用。赫西（Hesse）、沙夫纳（Schaffner）等人突出了在科学中引入新观念时类比所起的作用。另外一些人论证说，单凭类比不可能说明引入的观念，这些观念与当代量子力学和宇宙学的那些基本原理一样，完全是非经验的。

无论如何，科学变化是普遍的，特别是，能够提出与感知经验不相关的全新的概念，随着这种认识的不断深入，兴趣成为新观念的来源之一。19世纪的赫歇尔（Herschel）和休厄尔（Whewell）是阐述这种科学方法理论的两位先驱（参见，**休厄尔**）。

20世纪的相对论和量子力学更加提醒科学家注意到，违背常识和较早的科学理念的潜在深刻性（参见，**量子力学**）。玻尔（Bohr）特别强调科学创新的实用特征：科学家应该愿意尝试任何有助于解决问题的建议，不管这种建议似乎有多么的"疯狂"。可是，与此同时，许多哲学家[赖辛巴赫（Reichenbach）例外]根据更令人敬畏的数理逻辑理解这些发展。他们的关

注被认为是远离了科学变化,走向了对科学的与时间无关的“形式”特征的分析;物理学家强调的科学的动力学特征,在探索说明科学及其主要构成(理论、确证、拟定律性等)的不变特征中消失了。这样,当劳丹正确地断言科学中的新发展开创了对科学变化的某些研究时,这不是 20 世纪前半叶的情形,至少不是在逻辑经验主义者当中。当把“科学逻辑”看成是研究思想的“形式”而不是“内容”时,基本的“元科学”概念的“意义”以及方法论的责难就脱离了科学的具体内容。逻辑经验主义者所赞同的假说 演绎方法的概念,同样是用这些术语加以解释:“发现”,即,引入新观念,是历史学家、心理学家或社会学家所关注的事情,而科学观念的“辩护”是逻辑的应用,因而正是科学哲学的研究对象(参见,**逻辑经验主义**)。像卡尔纳普(Carnap)那样的逻辑经验主义者试图寻求一种“归纳逻辑”,这种逻辑不再设想为首先收集证据和归纳理论上的结论,而是设想为评价已经提出的假说与它的相关证据之间的关系。尽管波普尔(Popper)反对逻辑经验主义,但是,他分享着这种普遍的“逻辑”方法。对于波普尔来说,不可能有卡尔纳普式的归纳逻辑;辩护的逻辑在于证伪,即,否定来自科学“猜测”的演绎结论。

正当对主要历史事件的新解释在科学史学家中间不断扩散时,逻辑经 [416]
验主义在 20 世纪 50 年代所面临的困难也越来越多。科学观念的来源不可能有进行哲学研究的价值——在“发现的语境”中,根本没有称之为推理的方法——这种观点越来越变得不可信。因此,在发现的理性来源中,哲学兴趣出现了,首先在汉森(Hanson)、图尔明(Toulmin)、费耶阿本德和库恩(Kuhn)的著作中得到了传播,接着,通过像劳丹、麦克马林(McMullin)、夏皮尔(Shapere)那样的作者,扩展到对科学变化发生兴趣,后来,不断地引起了许多其他人的关注。

发现与辩护

自汉森以来,科学变化的许多讨论,集中于对辩护的语境和发现的语境的区分(参见,**发现**)。通常把这种区分归因于赖辛巴赫(1938),而且,正如通常所解释的那样,这种区分反映了逻辑经验主义运动和波普尔的态度:发现根本不属于哲学关注的范围,它是影响发现者的纯粹心理学或社会学因素的一件事情(参见,**波普尔**)。在最近的科学哲学家中间,有人怀疑或者是赖辛巴赫或者是波普尔内心所持有的观点与这种区分及其涵义的解释相符合。

继皮尔士(Peirce)之后,汉森(1958)提出,存在着一种发现的逻辑:一种假说推理的逻辑(abductive logic),这种逻辑被认为与在辩护过程中所使用的演绎和归纳逻辑,即,在形式规则的意义上,通过应用规则提出假说,相对立。(作为一种"逻辑"的这种"假说推理"的观点,原则上并未背离逻辑经验主义的方案。)从"假说推理"的观点来看,汉森在内心接受了基于下列事实的一种假说:如果那种假说是正确的,那么,它就能解释某种特定的现象。由于预设了该假说已事先形成,因此这终究不是一种"发现的逻辑"。

在与辩护截然不同的一组算法的、内容中立的推理规则的意义上,"发现"逻辑的承诺仍然是无法实现的。最近的许多作者为了既坚持发现与辩护的区分,但又要断言,发现在哲学上有重要的意义,他们提出,发现是"方法论"、"理论基础"或"启发法"的问题,而不是"逻辑"的问题。换言之,没有机械地产生发现的形式规则,只有不严格的主要策略或经验规则——仍旧是可独立地系统表述科学信念的内容——人们有某种理由希望,这些策略将会导致发现假说。

关于发现/辩护之区分的细节和它的适当性,人们在三个主要方面展开了争论。

(a) 我们是否必须辨别出科学变化的几个阶段:发现之前的"准备"或"孵化"阶段,"发现"或"产生假说"的阶段,"追求"(pursuit)阶段,"检验"或"评价"阶段,以及阐述和发展假说的"澄清"阶段。劳丹(1977)把发现(产生)阶段与追求阶段区别来开,他把发现看成是心理学等的问题,而在追求阶段,是有理由进一步追求该假说的。

[417] (b) 是否任何一个理论基础(更不用说任何一个"逻辑")都涉及某些或所有的阶段,特别是早期阶段,或者,比如说,与发现阶段相关的思考,是否携带着任何与认识论相关的价值。

(c) 如果一个理论基础是复杂的,是否它在基本方面异于涉及检验阶段的理论基础,或者,比如说,与追求阶段相关的理论基础是否是,后面用到的与更详尽的辩护部分相同的思考类型。劳丹认为,与追求相关的各种理由,也是最后的评价阶段所要用到的那些理由,唯一的区别是,当假定它们对最后的检验而言是重要的时,它们是"初步评价"(preliminary evaluation)的理由。另外一些人论证说,有的(比如说)发现或追求的规则,或至少是启发法,不同于在辩护过程中用到的那些规则。

科学思想的范式和内核

在20世纪60年代和70年代，随着讨论科学变化问题的热情的不断高涨，最有影响的理论建立在整体论观点的基础之上，据说，其中科学"传统"或"共同体"起到了作用。库恩（1962）提出，科学传统的明确特征是，有一个共享"范式"的"承诺"（参见，**库恩**）。一个范式是"方法、问题域的来源，也是任何一个成熟的科学共同体在任何时候接受解决方案的标准"（1962，p. 102）。当其中的"反常"突然引起危机，导致采纳一个新范式时，常规科学，即范式的运作，让位于科学革命。除了许多研究声称，库恩的模型未能符合某些特殊的历史案例之外，对库恩观点的主要批评是如下三种。首先，他的范式概念有多种解释（Masterman 1970；Shapere 1964）。例如，一个范式包括一组分量，其中含有"概念的、理论的、工具的和方法论的"（Kuhn 1962，p. 42）承诺在内；它比在一个理论乃至话语中所捕获到的内容更复杂。第二，既然一个范式决定了怎样才算作事实、问题和反常，那么，它如何可能会失败呢？第三，既然怎样才算作"理由"是依赖于范式的，就不可能留下任何超越范式的理由来赞成在失败的旧范式之上接受一个新范式。

库恩（1962）和费耶阿本德（1975）共享的"不可通约性"论题，激化了这种彻底的相对主义（参见，**不可通约性**）。甚至术语的意义也是依赖于范式的，所以，一个范式传统"不仅与以前流行的范式是不相容的，而且实际上经常是不能进行比较的"（Kuhn 1962，p. 102）。不同的范式也不可能进行比较，因为比较的标准和意义都是依赖于范式的。

除了面临着这样的反对之外，科学哲学家逐渐从库恩的工作中吸取了重要教训。关于科学行为的预设的影响成为一个重要的主题。拉卡托斯（Lakatos 1970）提出，分析科学变化的基本单元是"研究纲领"，即，拥有一个共同的假定*硬核*的理论系列（参见，**拉卡托斯**）。"它的拥护者的方法论决定"（p. 133）注定了这个核心是无法反驳的。根据经验证据所拒绝的是，形成保护带的辅助假说，一个*正面的启发法*，即，一组在某种程度上得到明确阐述的建议或暗示，提供了改变和发展可反驳的保护带的方法论。对于 [418]
一个成为"进步的"研究纲领来说，其中的每一步必须是*不断进步的理论问题的转换*（"不断增加内容"），而且，"至少每次内容的增加应该被看成是对过去的确证：作为一个整体的纲领也应该呈现出一种*不连续进步的经验转换*"（p. 134）。否则，它就是退步的和容易遭到拒绝的。

拉卡托斯的观点揭露出库恩观点中隐含的某种波普尔的主题：唯有一个硬核/范式的证伪是可能的；当一个研究范式/纲领得到了确证时，这仅意味着，直到现在为止，它成功地接受了检验，不可能有诸如增加确证度的证据之类的事情。拉卡托斯也提出了对库恩观点的许多反对。硬核的内容与范式一样是难以明确阐述的。科学家简单地规定了硬核是无法反驳的吗？或者说，在异议出现之前，科学家有好的理由坚持它吗？在多大的程度上承诺了硬核的无法反驳性呢？它的命题的大量竞争性解释，经常得不到审查和可选择性的思考吗？不存在引入新的研究纲领的理论基础吗？

费耶阿本德（1970）反对说，拉卡托斯判断退步的指令是空洞的（参见，**费耶阿本德**）。这种判断只有在事后才有可能，即，预知将来的修改没有一个可能归结为所要拒绝的方法的成功。因此，没有一个理论或方法论应该被永远排除掉。费耶阿本德自己（1975）的观点是，科学家不应当坚持任何一个理论或方法：在科学中，"怎么都行"。坚持是教条主义；为了避免教条主义，科学应当是"非理性的"。此外，坚持一个方法论、理论、范式或硬核，会使科学家对一个替代方法可能揭示出的事实熟视无睹。像库恩一样，费耶阿本德意味深长地修改了他初期的某些观点，但是，他仍然主张，根本不存在对所有的科学观点都共用的任何规则，在科学的和非科学的观点之间，也不存在有效的区别。所有的观点（甚至巫术）和所有的方法论（甚至占星术）都必须受到鼓励。

科学进步

占主流的观点是，科学进步在于促进逼近某种目标；但是，关于那个目标是什么的问题并没有达成共识。科学（首要的）目标的主要候选者包括真理、简单性、贯融性和说明力——后三者中没有一个必然会推论出真理。这些争论经常充满了独断的气氛，通常有人主张，无论把目标说成是什么，目标只不过是我们开始时提出的那些方面——作为对科学事业的"以意向为根据"（Gutting 1973, p. 226）的阐述。

进步与朝着真理逼近之间的关系的观点，代表了关于科学进步的争论。波普尔主张，科学通过不断地近似于真理，或者通过"逼真性"，取得进步，"逼真性"是被比较理论的相对真和假的内容的函数。严重的技术性缺陷削弱了他的逼真性概念的基础（参见，**逼真性**），而且在任何情况下，我们都没有办法计算出一个理论中正确的陈述和错误的陈述的数量。很难迫使那

些保持一般概念的人分析真理的近似值(Newton-Smith 1981, ch. 8)。尽管 [419] 劳丹论证说,科学趋向于真理的观念与科学史相矛盾,但是,还有些作者谈及"朝真理会聚"。

进步问题通过库恩的下列论点变得复杂化了,即,不论是在(事实的线性积累的)经验意义上,还是在(每一个后面的理论都把前面的理论作为一种近似包括进来的)理论意义上,科学变化都不是渐增的。库恩把革命性的科学发展描述为常见的倒退,即,没有先前的理论解答的问题多,而且认为,我们可能不得不放弃这种观念:范式的变化促使科学家更加接近于真理。虽然存在着"一种类型的进步",但是,它的基本标准是科学团体的决定。

像图尔明和早期的库恩一样,劳丹声称,科学(而且是理性的)基本上是一种解决问题的活动。进步不是由近似于真理(在任何情况下,都是不可能的和无法证明的)程度来衡量的,而是由解决问题的能力来衡量的。异议来源于关于问题的个体化,即,它们的可数性(countability)。此外,劳丹对经验问题或概念问题的分类,依然处于很一般的层次,概念问题几乎由任何来源所引起。根据科学(在推定的意义上)已经知道的,有些问题对科学而言比其他问题更重要。可是,如果重要的科学问题确实是以这种方式产生,我们能够与劳丹一起废除真理概念吗?或者说,至少可接受性比根据解决问题的能力定义的理性更基本吗?劳丹的观点也未能充分地论述解决问题的进步标准,或者说,未能充分地论述问题随科学史而变化的方面。尼克尔斯(Nickles)也支持解决问题的进路,他论述了"约束"在决定问题的系统阐述和重要性方面所起的作用。但是,这样的约束只是由大量已接受的科学结论而产生的吗?或者说,是某种"元科学的"吗?应该集中注意的不是问题,而是大量的科学结论,以及或许是独立于科学的因素吗?这些因素不仅会产生问题,而且会产生包括观察、证据、对问题的可能的和可接受的回答在内的其他概念和活动。

与把科学进步解释成为促进接近某种目标的那些人相对立,有些人论证说,进步在于远离某种情形,例如,在于纠正旧的错误,而不是获得新的真理。科学的首要特征是它的自我校正(Peirce, Reichenbach, Salmon)的观点,便是一个典型事例(参见,**皮尔士**)。

相关论题

在知识探索事业的解释中,关于科学变化的问题包含了极其广泛的论

题。关于信念与它们的可接受性的全部问题，都存在于这个话题的背景当中，其中，包括知识与说明的本性，关于确认与确证、反驳、证据的问题，以及是否证据不足以充分地决定理论，是否存在着判决性实验的问题，还有关于意义与指称的论题。

除了这里所描述的之外，还广泛地讨论了其他问题。达登(Darden)、内尔塞西安(Nersessian)和萨伽德(Thagard)在考虑关于在科学中引入新观念的问题时，利用了认知科学和计算机科学的手段。萨蒙(Salmon)在分析
[420] 科学发现时应用了贝叶斯定理。特别是在得到过分关注的物理学以外的领域内，关于创新已经完成了许多研究工作。像赫尔(Hull)和基彻(Kitcher)一样，许多人在为科学中的合理性辩护时，试图把作为这种合理性的一个组成部分的社会影响包括在内。

结　语

我们阐明了关于科学变化的许多问题，也提出了许多新的回答。然而，它的主要概念(类似于"范式"、"硬核"、"问题"、"约束"、"逼真性")仍然需要从很一般的甚至是纲领性的方面进行阐明。基于这些概念的学说的许多非常好的批评，还没有得到令人满意的答复。

对于分析科学变化而言是核心的重要问题一直被忽略，例如，一直有逻辑经验主义的附随者声称，科学方法和科学目标是不变的，因而独立于科学变化本身，或者说，假如它们确实发生了变化，那么，它们发生变化的理由，独立于大量的科学变化本身所包括的那些理由。根据它们的真实本性，这样的进路未能解决科学中实际发生的变化问题。例如，甚至假设科学最终探索"真理"或"逼真性"的普遍的和不能变更的目标，目标本身不可能发生的事情是，关于科学家应该探索什么或他们应该如何着手追求目标，它不提供任何指引。更明确的科学目标确实是有导向性的，如从机械论的目标到规范理论的目标的转变所表明的，这些目标通常会根据什么是能得到的发现，或者说，哪类理论有希望取得成功的发现加以改变。一个科学变化的理论应该说明这些类型的目标变化，也应该说明，一旦接受了这些变化，它们如何改变科学推理和变化的其余模式，其中包括可能得到重新表达的更普遍的目标和方法的各个方面。

凡是宣称科学变化是"观察"或"实验证据"所带来的结果，都是又一次过分强调了科学在表面上不变的方面。我们必须质问，根据新接受的科学

信念,被算作观察、实验和证据的那些东西本身是如何改变的(Shapere 1982)。(这也适用于概念、方法、说明、问题等。)另一方面,现在很明显,科学变化不可能根据教条地信奉的整体论的硬核来理解;引导科学变化的因素决不是已经描绘成的单一结构。某些作者喜欢把科学变化说成是由"背景知识"(或"信息")塑造的,这种建议是,种种先前的观念都会以各种方式影响到各种情况下的科学研究。但是,有必要充分地详细阐述如此复杂的任何一种影响,正如波普尔所说的那样,不放弃对支持先前理论的(在这种情况下是证伪主义的)一些精选的变化因素的粗略论述。同样,集中于"约束"可能会误导人,即,建议过分地否定一个概念,难以公平地评价所利用的信息所起到的积极作用。约束是科学的而非超科学的,就此而言,它们通常是科学命题的功能,不是类型。

在传统意义上,哲学一直关注形式上或内容上彼此明确相关的命题之间的关系。依照这样的观点,科学变化的哲学说明更应该求助于下列因素:那些与新的科学研究的具体方向和结论在内容方面明显与科学上相关的因素,而不是在别处公然相关的社会因素。然而,最近几年中,许多作者,特别是科学社会学领域内的"强纲领"的倡导者,主张必须把所有有意的"理性的"实践化归为社会影响。 [421]

这样的要求是过分的。尽管怎样才算作是证据的断言,纯属是通过谈判达成的共识问题,但是,许多人认为,所表达的最后定论并没有涉及如下这种观念:在相当重要的意义上,存在着"特定的"经验,据此,我们至少能够在某种程度上判断理论。此外,研究工作一直延伸到用文献引证得到合理接受的先前信念("背景信息")的作用,这些信念可能有助于引导所有的判断。即使我们不可能再天真地肯定,"内部"假设和科学信息背景充分说明了科学应该和可能是什么,而且没有肯定在人类实践中科学通常是什么,我们也不应该把这些批评看成是理所当然的,接受只有通过诉诸外部因素科学变化才是可说明的观点。

同样,我们不可能很乐意接受这种假设(逻辑经验主义的另一个传统):我们的任务是,通过求助于元科学的规则或目标,或者说,根据纯粹的哲学分析得到的,并通过与真实存在的科学无关的因素而改变(假如是根本改变)的形而上学的原理,说明科学和它的进化。因为即使只要求说明"科学是什么",这种超科学的分析真正所做的,也明显地"外在"于科学实际变化的过程。

外在论者的(externalist)主张是不成熟的:在形成包括目标和方法在内的科学变化时,对无可争辩的科学思考的作用,至今没有得到充分的理解。即使我们最终不可能接受关于科学哲学传统的"内在论者的"(internalist)进路,但是,正如哲学家关注推理的形式和内容那样,我们必须准确地决定,它可能在多大程度上得到了贯彻。对于这个任务而言,历史的和当代的案例研究是必要的,但不是充分的:这种研究所隐含的积极意义通常仍然是不清楚的,而且,它们通常过于草率地假设,凡是从这里吸取的教训同样适用于以后的科学。大量的教训有必要从具体研究中抽象出来。此外,这样的教训必须在可能的情况下给予系统的叙述,即,把所揭示的科学推理模式和将之改变成知识探索事业(即,科学变化的理论)的一致性解释的方式融为一体。不论这样的努力是否会成功,它只不过是始终尝试着在科学术语中提供这样一种连贯的叙述,或者说,始终把我们的失败理解为这样做的结果:有可能准确地评价在思考科学变化时应包括多少超科学因素(元科学的、社会的、或其他的因素)。

(成素梅　译)

参考文献与进阶读物

Feyerabend, P. K. 1970: Consolations for the specialist. In *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos and A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press), 197 - 203.

——1975: *Against Method* (London: Verso).

Gutting, G. 1973: Conceptual structures and scientific change. *Studies in History and Philosophy of Science*, 4/3, 209 - 230.

Gutting, G. (ed.) 1980: *Paradigms and Revolutions: Applications and Appraisals of Thomas Kuhn's Philosophy of Science* (Notre Dame, IN: Notre Dame University Press).

[422] Hanson, N. R. 1958: *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press).

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press); 2nd edn, with new "Postscript", 1970.

Lakatos, I. 1970: Falsification and the methodology of scientific research programmes. In *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos and A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press), 91 - 195.

Laudan, L. 1977: *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth* (Berke-

ley: University of California Press).

——1981: *Science and Hypothesis* (Dordrecht: Reidel).

Masterman, M. 1970: The nature of a paradigm. In *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos and A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press), 59 - 89.

McMullin, E. 1979: Discussion review: Laudon's "Progress and Its Problems," *Philosophy of Science*, 46 (4), 623 - 644.

Newton-Smith, W. H. 1981: *The Rationality of Science* (Boston: Routledge and Kegan Paul).

Nickles, T. (ed.) 1980: *Scientific Discovery, Logic, and Rationality* (Dordrecht: Reidel).

Reichenbach, H. 1938: *Experience and Prediction* (Chicago: University of Chicago Press).

Shapere, D. 1964: The structure of scientific revolutions. *Philosophical Review*, 73, 383 - 394. Repr. in Gutting 1980, 27 - 38.

——1982: The concept of observation in science and philosophy. *Philosophy of Science*, 49 (4), 485 - 525.

[423] # 第 63 章　科学方法论

加里·古廷(Gary Gutting)

一般说来，"科学方法论"(scientific methodology)是指，处于科学的成功追求背后的所有普遍而系统地可表达的程序。自从古希腊以来，人们在对科学的反思中已经强烈地被这样一种观念所吸引：在所有真正的科学工作中，都有一个普遍适用的方法。我们将从这个理想化的假设着手，尽管我们后面会看到，这个假设在某些方面是可疑的。

关于科学方法论的本性的问题是在三种语境中提出的。最常见是，哲学家提出问题，然后，试图基于普遍的形而上学的和认识论的理论给予回答。这类反思是历史上从柏拉图(Plato)一直到逻辑经验主义者的处于统治地位的一条进路(参见，**逻辑经验主义**)。但是，科学方法论的问题有时也成为科学家内部争论的一个重要部分。当在主要理论发生剧变时，尤其会如此。自从 19 世纪中叶以来，科学方法论的第三条进路已变得非常突出。这就是根据科学实践的历史研究，努力建构一种对科学方法论的描述(参见，**历史在科学哲学中的作用**)。

我们不希望把这三种语境截然分开。科学方法论的哲学理论往往会受到从成功的实践中抽象出来的某些范式的引导；于是，在科学家内部进行的方法论讨论，即使是直接由科学问题引起的，也会受到哲学预设的束缚(通常是相当幼稚的)。所以，要是没有可利用的科学方法论的哲学和科学描述的重要取向，就没有一位历史学家会逼近科学的历程。

虽然如此，对于梳理科学方法论的反思的历史而言，上述三重划分是一种有用的手段。在很大程度上，古代和中世纪的讨论属于第一种类型的论述，这种论述建立在普遍的哲学原理的基础之上；在近代初期哲学当中[弗朗西斯·培根(Francis Bacon)、笛卡儿(Descartes)、洛克(Locke)、休谟(Hume)、康德(Kant)]和 20 世纪的逻辑经验主义者的著作中，也突出了这样的论述。在像 17 世纪对亚里士多德科学的反叛和 20 世纪的相对论与量子力学那样的革命期间，方法论的反思已经成为科学自身的一个主要组成部分。在确立科学进路来研究心理学和社会学的那些努力当中，方法论问

题同样特别突出。19 世纪,科学方法论的历史进路与休厄尔(Whewell)和赫歇尔(Herschel)一起脱颖而出(参见,**休厄尔**),然后,在逻辑经验主义的衰落和库恩(Thomas Kuhn)的创造性工作的觉醒中,再一次变得显著起来 [424] (参见,**库恩**)。下面按时间顺序排列的评述,将会涵盖科学方法论的每一条进路的主要事例。

亚里士多德

我们必然要从亚里士多德(Aristotle)开始,他的工作在科学和科学哲学方面都具有开创性。在 17 世纪之前,他的科学观和科学实践、还有他对科学方法论的哲学描述,一直统治着西方的科学。事实上,尽管人们习惯于接受 16 和 17 世纪作为反亚里士多德学派的近代科学奠基人自己描述的方法论,但是,他们的方法论在某些基本方面保留了亚里士多德的方法论——所有的当代科学方法论也是如此。

后来关于科学方法论的所有思考都认为,亚里士多德哲学的核心是两个坚持:科学在起源上是*经验的*,而在内容上是*必然的*。对于亚里士多德来说,科学的最终根源不是神圣的权威、人类的想象、或者思辨的推理,而是我们对物质客体的感知经验。然而,他关于这种经验的本质和它在科学中的作用的概念,完全不同于近代方法论者的概念。对于亚里士多德而言,我们的感官与个别质料相遇,提供了对它们的本质(使它们成为自然类的一个部分的本体论结构)作出智力判断(epagogai)的一个基础。这样,比如说,观察重物(主要指陆地上的那些物体)的运动表明,它们具有落向地面的一种固有倾向。epagōgē* 使我们超越了上述物体行为方式的纯粹偶然的经验概括,得出重物的本质是寻找地球中心的智力判断。

这样,亚里士多德把感知经验理解成是,导向关于自然界的必然真理(真理的有效性在于物质的本性)。通过 *epagōgē* 获得的这种真理,构成了科学知识的自明基础。(回想起在此之前,亚里士多德就接受了正在发展中的自明的几何学模型。)已知一组这样的必然真理,亚里士多德科学的目标是,根据直观的第一真理,通过从逻辑上推导出的表达自然现象的陈述,说明自然现象。正如亚里士多德在自己的逻辑学著作中首先阐明的那样,

---

* epagōgē 是指从推论的一般原理所包含的全部特殊情况出发的逻辑归纳法,即,通常所讲的简单枚举归纳法。——译者

这种逻辑推导是通过三段论演绎推理的方法进行的。这种演绎的逻辑必然性把前提的本质必然性传递到结论，从而确保，全部科学真理，即，基础真理（fundamental truth）和导出真理（derived truth）所表达的不是偶然的并列，而是本质的真理（essential truth）。

亚里士多德从未真正清楚下列过程的本性，即，对物质客体的感知经验导出极其重要的 epagōgē，epagōgē 又产生出必然的科学的第一原理。他自己的科学实践——例如，他在《物理学》（Physics）中对运动的分析，以及他在生物学著作中对生物体的描述和分类——很难与《后分析篇》（Posterior Analytics）的哲学分析相一致。甚至熟悉他著作的早期希腊文化评论家，例如，阿弗罗狄西亚的亚历山大（Alexander），也对这些问题迷惑不解。12 世纪在西欧重新发现了亚里士多德的著作之后，类似的问题也困扰着中世纪的评论家。结果，整个中世纪的后期，出现了反思科学方法论的一条连续的
[425] 哲学线索。到 16 世纪，这种不断增加的批评和修改的反思，与科学理论化的发展的类似线索会聚在一起，构成了所谓的“科学革命”的方法论维度。

科学革命

科学革命的两位最伟大的哲学家，弗朗西斯·培根和笛卡儿，非常明确而有力地拒绝了亚里士多德的方法论。他们一致认为，新科学根本没有为作为知识对象的本体和物质形式，或者说，作为知识来源的神秘的 epagōgē，留有任何余地。然而，他们对科学方法论的明确描述，却存在着很大的分歧。笛卡儿在两个决定性的论点上打破了亚里士多德的方法论。首先，他用明确清晰的理念概念取代了本体的理性直觉。对他来说，科学的根据不是外在本体的不可靠的智力版本，而是确实认识到了它自身的内容。其次，他拒绝亚里士多德的三段论逻辑，赞成一种新型的数学推理（参见，**笛卡儿**）。

相反，培根提出的方法，比笛卡儿的方法含有更多的经验，但却更不精确。他给出了应该如何根据经验数据创立假说和检验假说的一种详尽描述，在这里，经验数据既强调了事实的引导作用，又强调了智力理解的能动作用。他既不把科学家比喻成一只蚂蚁（只是收集资料），也不比喻成一只蜘蛛（根据纯粹的内部资料编造理论），而是比喻成一只蜜蜂（根据事实创立假说），他的比喻敏锐地抓住了新科学的灵魂。另一方面，他对数学分析

与推理的科学能力的忽视，使得他的描述不足以成为有关天上和地面物体的力学，这种力学在伽利略（Galileo）和牛顿（Newton）之后成为新科学的典型成就（参见，**伽利略；牛顿**）。

但是，17世纪对方法论的讨论并不局限于像笛卡儿和培根那样纯形式的论述。方法论的论述也是一阶科学工作（first-order scientific work）的组成部分，这是因为，新科学——例如，由伽利略、牛顿和玻意耳（Boyle）所发展的科学——所需要的不只是对自然物体行为的一种新描述，而且是对应该如何研究它们的一种基本的概念重构（reconception）。这种概念重构的核心是对科学经验和以科学经验为基础的结论的一种新理解。现在，主要把科学经验看成是，谨慎地控制实验室实验的一个方面，并且把根据科学经验得出的结论看成是可能的假说，而不是必然真理。

这种概念重构的发展是缓慢而艰难的。伽利略广泛地利用一种新的观察仪器——望远镜——得到的结果，推翻了亚里士多德的宇宙论。他在阐述自由落体定律时，也在某种程度上（至于在多大的程度上还有争议）利用了实验。但是，他基本上保留了亚里士多德把科学真理当作必然性的思想，也完全禁止公然把他提出的结果看作是，通过观察有可能获得、但却得不到证明的假说。同样，牛顿明确地区分了他通过演绎与归纳方法相结合得到的结果（他把这些结果看成是一定的）和各种说明性假说，说明性假说通常是指试验性假说，例如，他在自己《光学》（Opticks）的附录"质问"中提出的假说。前一种方法由对一组已知现象的精确的数学描述所组成（牛顿把这 [426]
种描述称为"出自现象的演绎"），后一种方法是从这些事例到支配所有类似现象的定律的直接的归纳概括。进一步的科学结论能根据如此导出的定律，借助于数学推理来获得。正如"质问"所显示出的那样，牛顿乐意提出的假说（例如，关于无法观察的粒子或隐藏的力的假说），不是直接来源于现象，而是用以说明现象。但是，他不把我们现在所说的假说-演绎（或者说，逆向归纳）方法所得到的这些成果，看成是所得到的全部科学情形，例如，他的运动定律和万有引力定律就不是假说-演绎的产物。

确实全心全意地信奉假说-演绎方法的一位17世纪的主要科学家是玻意耳。他把科学假说（对他来说，科学假说是对构成物体的看不见的微粒的猜测）看成是，或多或少有可能的猜测，这种可能性依赖于已知假说受到观察支持的程度。他进一步要求，科学观察不采取随便搜集偶然证据的形式（正如培根和他的追随者通常所做的那样）；更确切地说，科学观察是训

练有素地操作受控实验的事情，这些受控实验是为检验已知假说而特别设计的。玻意耳为了评估假说的价值，还提供了关于评价标准的一个详细名目（例如，新颖性、可检验性，以及选择的经验优先性）。由于玻意耳的工作，我们第一次得到公认的近代科学实验实践的一种系统阐述。

我们所讨论的这些思想家，传播和促进了近代科学的方法。在新科学（即，非亚里士多德科学）的形成和完全获胜的过程中，他们的努力是特别重要的。牛顿科学胜利之后，方法论（从洛克开始）的哲学反思已经处于完全不同的位置了，它开始于科学范式的绝对成功。问题不再是如何建造科学进步的引擎，而是如何理解和辩护我们具有的科学进步。

康德的“纯粹理性批判”方案，是一个多世纪的对新科学的近代哲学认识论和形而上学探索的顶峰。康德通过把牛顿科学的基本概念和原理（空间、时间、物质、因果性，等等）看成是人类经验和理解的必然形式和范畴，提供了对牛顿科学的一种哲学说明和基础。康德取代了亚里士多德从特殊的感知经验抽象出必然的科学真理的不可靠的努力，提供了对科学意义上的必然真理的一种解释，这种解释把科学的必然真理作为我们关于自然界的经验的基本前提。

逻辑经验主义

在20世纪科学哲学中占有统治地位的逻辑经验主义的有力根源在于物理学中的相对论和量子力学。逻辑经验主义者把这些革命看成是，在关于自然界的本质真理方面，摧毁了为科学的必然性提供依据的哲学努力（从亚里士多德到康德）。像亚里士多德的本体和康德的范畴那样的概念，是用作界定所有的科学概念都必须考虑的一个先验边界而提出的。正如逻辑经验主义者看到的，通过表明，在世界的科学描述的内容方面不存在先验
[427] 的界限（用康德的术语，即没有综合的先验真理），而相对论和量子力学要求修改的正是这些基本概念。按照逻辑经验主义的这种新休谟主义的观点，科学的必然性只不过存在于用来阐述定律的数学程式中，以及公理与定理之间的演绎逻辑关系中。

这种科学观没有为传统的自然哲学［由柏拉图和亚里士多德首先提出，但是，在笛卡儿、莱布尼茨（Leibniz）、康德和黑格尔（Hegel）的思想中依然至关重要］留下任何余地，它通过关于物理世界本性的许多哲学结论，既为科学的理论化提供了依据，也制约了科学的理论化。哲学家被局限于利

用形式逻辑技巧，分析已经确立的科学理论的内容，例如，他们只在逻辑意义上对这些内容进行严格的公理化阐述。但是，这样的分析，由于它们的派生性，只具有有限的意义，而且，由于它们的逻辑复杂性，很难得以实现。尽管在这个领域内，已经做了（而且继续在做）大量有价值的工作——特别是，在相对论和量子论的基础上——但是，逻辑经验主义的科学哲学的主要焦点是，关注科学方法论本身。

由于近来在物理学中发生了很大的改变，逻辑经验主义者所面对的基本的方法论问题是，如何使得作为知识的不变主体的科学具有意义。假如爱因斯坦（Einstein）、玻尔（Bohr）等的工作（参见，**爱因斯坦；玻尔**），不只是推翻了牛顿的科学（正如牛顿推翻了亚里士多德的科学那样），也不只是用关于物理世界的一个新的基本观点取代了它（人们对此的期待是合理的），那么，这些工作本身最终会被替代吗？如果会，那么，如何能够把科学装扮成一项累积的、进步的认识事业呢？逻辑经验主义者对这种挑战的答复，建立在明确区分科学的观察事实和它们的理论解释的基础之上。前者（例如，行星的存在，在气体中已观察到的压强、体积和温度之间的关系）是不变的真理。后者（例如，牛顿假定万有引力说明行星的运动，分子运动论把气体看成由观察不到的分子组成）是可变的解释，这种解释可能会被新的观察证据所抛弃。

假定存在着这种区分，逻辑经验主义的方法论的一个主要目标是表明，如何能够以一种完全观察（非理论的）语言表述科学的所有本质断言。卡尔纳普（Rudolf Carnap）特别介绍了还原语句的逻辑技巧，其目的在于，抽象出任何科学陈述的可观察的本质。卡尔纳普等人也阐述了一种归纳逻辑的精致体系来表明，最基本的观察陈述（例如，表达直接的感知数据）如何支持其他这样的陈述（例如，经验概括）。这两项事业是科学的实验维度的逻辑经验主义描述的核心。

科学的必然性在逻辑经验主义对说明逻辑的描述中得到了论述。在这里，最重要的工作是由亨普尔（Carl Hempel）完成的，他详细阐述和辩护了说明的覆盖律模型。按照这种模型，表达自然现象的陈述，通过从自然定律中逻辑地推导出来（在演绎的意义上，或者说，在概率的意义上）而加以说明。科学的经验陈述在相对意义上是必然的，它们可以通过形式逻辑规则从更高阶的经验前提（即，自然定律）中推导出来。虽然在逻辑经验主义者 [428]
中间，自然定律本身的必然性问题仍是有争议的，但是，标准的观点是，任何

一个科学陈述的必然性，只是在逻辑系统中的派生性问题。

尽管逻辑经验主义的科学哲学还提出了同时代人讨论的许多议题，但是，其基本观点已经遭到了普遍的拒绝。已经证明观察术语与理论术语的明确区分是站不住脚的，而且，卡尔纳普的还原方案也是失败的。此外，归纳逻辑的形式体系和说明的覆盖律模型，也证明是不足以描述真实的科学实践。更重要的是，开始于库恩的批评，拒绝接受逻辑经验主义者根据先验的哲学原理（用当代的数理物理学作为专门事例）努力阐述主要的科学方法论的做法，而且强调，有必要通过科学实践的历史和社会学来理解科学（参见，**库恩；费耶阿本德**）。

基于科学史的反思来建构一种科学方法论描述的观念，起源于19世纪。它产生于两个基本信念：自牛顿以来，物理学（以及像天文学和化学那样的其他相关学科）获得了康德所认为的"科学的可靠途径"；根据物理学史的发展，能够[像黑格尔和达尔文（Darwin）在不同的语境中所迫切要求的那样]最好地理解现象的本性。最初，这一条进路的最重要的两位早期倡导者是英国人休厄尔和赫歇尔。19世纪后期，德国的马赫（Ernst Mach）和法国的迪昂（Pierre Duhem）也把渊博的历史学识作为科学方法论的重要描述的一个基础（参见，**休厄尔；马赫**）。迪昂的方法论观点，特别是马赫的方法论观点，对科学的逻辑经验主义描述产生了重要的影响；但是，逻辑经验主义在详尽的历史研究中使这些观点与它们的起源分离开来。对卡尔纳普和他的追随者来说，为了理解科学，新的符号逻辑的分析工具比科学史更重要，这些分析工具很少关注超出最近的物理学革命范围之外的事情。只有随着逻辑经验主义在20世纪60年代的衰落，科学方法论的历史进路的开拓者的成就，才再一次受到重视。

库　恩

以历史为基础，向逻辑经验主义提出的挑战，起源于库恩具有重大影响的著作《科学革命的结构》。库恩的方案与他的支持者和反对者通常建议的相比，具有较多的试探性和较少的革命性。他最主要的观念是，借助于由科学编史学[特别是自柯瓦雷（Koyré）的工作以来]提供的角度来思考科学，这种思考会提供优越于形式逻辑分析的一个视角。他讨论的主要结果是，科学理性不能还原于任何一组显而易见的方法论规则，而是最终存在于科学共同体基于可靠信息作出的判断当中。

库恩通过范式、不可通约性和革命这三个关键概念阐述了这种观点。一个范式是一项非凡的科学成就(例如,牛顿在他的《原理》中所取得的成就),这项成就成为整个科学活动范围的一个模型。库恩主张,加入一个给定的科学学科的问题,不是知道某些理论和方法论原理是正确的问题,而是 [429]
知道如何根据范式中隐含的技巧、价值和世界观进行思考和行动的问题。不可通约性意味着这样的事实,根本没有任何方法论的算法,可用来解决相互竞争的范式之间的歧义(参见,**不可通约性**)。库恩完全接受了关于科学争论的权威标准(价值),例如,经验的适当性、说明力和简单性;而且,他并不倾向于采纳激情、偏见、无意识的驱使,或者其他"非理性"因素作为决定科学结论的因素。但是,他确实坚持认为,表述权威标准的方法论规则本身不可能解决竞争性范式的支持者之间的争论。必须根据科学共同体内部的一致性判断作出决定。当共同体的一致性意见拒绝盛行的范式,赞成一个与之竞争的范式时,就发生了科学革命。库恩从未说过,革命是非理性的,但是,他主张,它们的理性与证明数学定理的理性无关。相反,他认为,用了一个必定会误导大多数科学哲学家的比喻来说,一个范式的改变,类似于宗教信仰的改变。

库恩的工作[与像波普尔(Popper)、奎因(Quine)、汉森(Hanson)和费耶阿本德(Feyerabend)那样的逻辑经验主义的其他重要批评家的工作一起]带来了科学方法论的各种新的进路(参见,**波普尔;奎因;费耶阿本德**)。科学哲学家变得专注于分析科学变化的本质,并且根据他们关于科学理性的分析得出推论。这产生了科学变化的许多替代模型,由拉卡托斯(Lakatos)、赫西(Hesse)、劳丹(Laudan)和夏皮尔(Shapere)提出的最突出的模型,建立在其作者拥有的科学史知识的基础之上,而且所有的设计都避免了传说的库恩自己描述的非理性主义(参见,**拉卡托斯**)。在这里,费耶阿本德的意见代表了少数派的强有力的声音,他机智、博学和执着地论证的"无政府主义者"的观点是,根本没有不可侵犯的科学方法的原理,而且,对于任何一个已提出的方法论规则来说,存在着这样的情形,科学家恰好是因为忽视或甚至是否定了这个规则,才会取得成功。整个20世纪70年代,科学变化和理性的这些讨论一直处于全盛时期,但是,70年代以后,由于几乎没有取得重要的成果而开始走向衰落。然而,80年代,语言哲学家[例如,普特南(Hilary Putnam)]富有成效地复兴了其中的某些主题,并把对意义与指称的新解释的资源应用于它们。

库恩著作的另一个特殊后果是，似乎有人一直努力把他的描述应用于社会科学。这是偶然的，因为正如库恩所明确地指出的那样，他提出的范式概念恰好区分了自然科学和社会科学，在自然科学中，有一致的意见和某种形式的进步，而在社会科学中则没有。虽然如此，这本著作充满了确立适用于各种社会科学研究"范式"的企图。这种讨论的普遍错误是，把吸引许多重要信徒的一般研究框架误解为，库恩的成就意义上的一个范式，在特定范围内，这项成就得到了所有能胜任的研究者的赞同。

或许，接下来，根据库恩著作而出现的最重要的发展是，在过去和现在的科学社会学中突现出的一组丰富而有挑战性的研究。一方面，这种发展
[430] 与库恩相当不同，就库恩提出的关于科学理性的所有问题来说，他仍是坚定的"内在论者"，即，避免根据经济力量或政治意识形态之类的外在因素来说明科学思想。另一方面，许多人似乎合理地把库恩关于社会判断的方法论规则的次要方向，理解成仔细审查这种判断的社会来源的一种鼓励。在这里，各种欧洲学派（例如，爱丁堡学派、巴斯学派和巴黎学派）的工作特别重要。例如，在科学社会学中，爱丁堡学派以它的"强纲领"而著名，这个学派向下列权威假说提出了挑战：通过社会的、经济的或政治的原因，只允许说明科学误差。相反，强纲领提出的相对应的论题断言，社会说明与每一种类型的科学努力都相关。科学哲学家通常对他们所理解的社会学进路的哲学的天真行为与混乱（通常特别容易与相对主义联系在一起）表示担忧。但是，必须承认，在最低限度上，这些进路使我们宝贵地意识到高度复杂的社会语境，最抽象的科学事业正是在这个语境中发生的。不论是哲学家，还是科学社会学家，至今都没有达到对科学思想（scientific thinking）的一种描述，这种描述公平地评判科学思想的无可争辩的强有力的社会起源，并公平地评价达成一种观点（在客观真理的某种意义上）的科学思想的能力，而这种观点并不仅仅是反映了科学思想的社会起源（也参见，**科学中的社会因素**）。

方法论的未来

当我们把当前对科学方法论的讨论与这种讨论的悠久历史相比较时，也许，当前最惊人的特征是，这种讨论远离了现实的科学实践。整个19世纪，大多数方法论者要么他们自己就是卓越的科学人物（例如，亚里士多德、伽利略、笛卡儿、玻意耳、牛顿、赫歇尔、马赫），要么是与当时的职业科

学家联系密切的其他哲学家（例如，弗朗西斯·培根、洛克和康德），这些科学家认真地对待他们的方法论观点。特别是，自逻辑经验主义的时代以来，方法论的反思本身已经成为具有高度技术性的一个学科分支，它自己必须如此的专业化，以致职业科学家不再可能对它作出有意义的贡献。与此相对应，在20世纪，科学专业化的强烈需求，使得科学家不可能超出他们的学科界限思考许多问题。结果，在某种程度上，科学方法的研究变成了从未有过的自主性研究。

当代科学哲学家通过不断地要求自己和他们的学生具备特殊的科学学科和/或科学史（最近是科学社会学）的详尽知识，试图克服这种差距。这种要求极大地丰富了科学哲学，但是，不可否认，存在的基本困难是：职业科学家不再对科学方法论的讨论作出重要贡献；作为科学家，他们对哲学家关于本学科的论述也不特别感兴趣。这种事实所带来的一个严重问题是，科学方法论在本质上的自主性研究的价值，是值得怀疑的。

某些哲学家似乎倾向于承认，不管多么地精通历史或社会学，事实上，对科学家的适当研究方式进行纯哲学反思，是无意义的。例如，这正是解读 [431] 费耶阿本德的认识论的无政府主义的一种似乎合理的方式，无政府主义的认识论拒绝承认任何一个方法论原理的规范地位。罗蒂（Rorty）否认哲学具有优越于其他学科的任何一种认识论立场，根据这个观点，这也是一个自然的结论。[更可争辩的是，在法恩（Arthur Fine）的"自然本体论态度"中，也可能发现对类似结论的支持，这种态度可能被理解为，劝告哲学家把科学留给科学家。]的确，许多有才智的年轻科学哲学家（特别是物理哲学家和生物哲学家），似乎对方法论问题表示担忧并且更加满足于从技术上澄清基本科学概念的做法。

毫无疑问，目的在于告诉科学家如何开展工作的科学方法论的哲学描述，在现在是多余的。这样的描述在17世纪是有意义的，例如，那时，有同近代科学方法论激烈竞争的观点，而且它的核心问题（例如，假说的运用、假定不可观察的实体的特性）仍然处于争论之中。但是，最近二百年来，科学已经大体上对如何研究自然界达成了一种有效的理解。这种理解体现在很好地建立起来的理论和实验程序当中，而且没有必要得到哲学家的支持或传播。在实践的层次上，科学家知道，我们任何一个人也有可能知道，他们应该如何进行研究工作，而不需要来自哲学家或其他外行的指点。但是，重要的是认识到[正如波兰尼（Polanyi）所特别强调的那样]，科学家关于方

法论的实践知识是隐含的(implicit),不是明晰的(explicit),与精通方法论相比,他们更精通如何研究。方法论的哲学描述至少具有明晰性的优势,这件事情也许恰好对职业科学家是有价值的,但是,对于需要理解和鉴赏科学家在做什么的非科学家来说,肯定是很重要的。

哲学的明晰性,对作出关于科学(和被说成是科学的)成就的超科学意义的明确判断,是特别重要的。进化生物学向我们提供了下列过程的权威信息,即,人类是经过数百万年从较低的生命形式进化来的。但是,这告诉了我们怎样的人类本性呢?可以得出它们只不过是物质性的机制,即可能把所有更高级的意识功能还原为分子的运动吗?当代宇宙学提供了关于大爆炸时宇宙起源的迷人的且日益得到有效支持的理论。对于神创论的宗教描述来说,这些理论有什么意义呢?它们表明宇宙完全是偶然产生的吗?或者说,它们需要(或使得更有可能)一位造物主上帝吗?各种学派的心理学家声称,关于孩子的认知和情感的发展,已经获得了重要的发现。但是,在同样的意义上,他们的断言像物理学和化学的断言那样是科学的吗?我们应该根据心理学的发现来抚养孩子,就像工程师根据牛顿定律来设计宇宙飞船吗?很明显,这样的疑问不是纯粹的科学问题。但是,回答这些问题,需要对获得科学结果的方法进行非常清楚的反思理解。正是在这里,科学方法论的哲学反思在人类理解科学的过程中,仍然发挥着至关重要的作用。

(成素梅 译)

[432] **参考文献与进阶读物**

Asquith, P., and Kyburg, Henry Jr. (eds) 1979: *Current Research in Philosophy of Science* (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association).

Blake, R. M., Ducasse, C. J., and Madden, E. H. 1960: *Theories of Scientific Method: The Renaissance through the Nineteenth Century* (Seattle: University of Washington Press).

Butts, R., and Davis, John (eds) 1970: *The Methodological Heritage of Newton* (Toronto: University of Toronto Press).

Carnap, P. 1966: *Philosophical Foundations of Physics: An Introduction to the Philosophy of Science* (New York: Basic Books).

Cohen, I. B. 1985: *Revolutions in Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Feyerabend, P. 1975: *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (London: NLB).

Friedman, M. 1992: *Kant and the Exact Sciences* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Giere, R., and Westfall, R. S. (eds) 1973: *Foundations of Scientific Method: The Nineteenth Century* (Bloomington, IN: Indiana University Press).

Hempel, C. G. 1966: *The Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).

Jardine, N. 1984: *The Birth of History and Philosophy of Science* (Cambridge: Cambridge University Press).

Kuhn, T. 1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press).

Lakatos, I., and Musgrave, A. (eds) 1970: *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press).

Laudan, L. 1968: Theories of scientific method from Plato to Mach: a bibliographical review. *History of Science*, 7, 1-63.

McKirahan, Richard D. 1992: *Principles and Proofs: Aristotle's Theory of Demonstrative Science* (Princeton: Princeton University Press).

McMullin, E. 1990: Philosophy of science, 1600-1900. In *Companion to the History of Modern Science*, ed. R. C. Olby et al. (London: Routledge), 816-837.

[433] # 第 64 章　简单性

埃利奥特·索伯（Elliott Sober）

科学家们经常会用简单性(simplicity)作为标准，来帮助他们确定哪一个假说更为合理。某种这样的原则似乎是必要的；单凭数据本身，显然并不能从诸多竞争者当中挑出最好的假说。

曲线拟合问题(curve-fitting problem)，是一个可用来思考简单性问题的标准设置，如图 64.1 中所描绘的那样。假设科学家想发现两个定量特征之间所具有的普遍关系——比如在一个封闭房间中，气体的温度和该气体施加于房间墙壁上的压力之间的关系。通过观察显示了自变量 x 的值的系统，并考察该系统的因变量 y 的对应值，科学家就可以收集到跟此问题相关的数据。经过多次这样的观察之后，科学家积累到了一个 $<x, y>$ 值的集

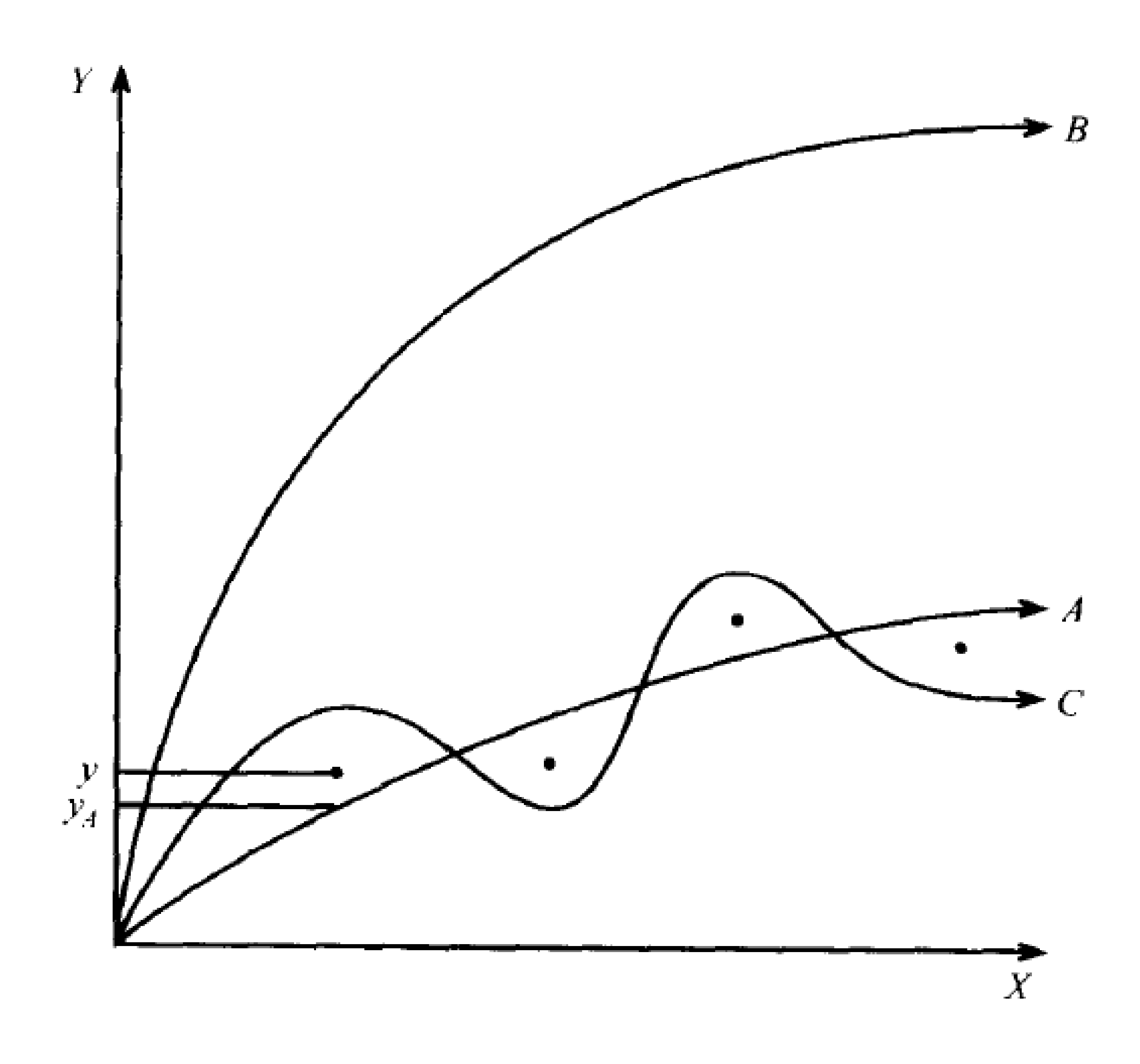


图　64.1

合，其中的每一个值都代表了图中所描述的坐标系中的点。

如果每一个数据点都符合于 $x-y$ 平面上描绘的某一曲线，那么，它们在评价不同竞争性假说中起何种作用呢？如果人们可以假定该观察完全没 [434] 有错误，就可以得出结论说，未能精确穿越这些数据点的任何曲线都必定是错的。但是，观察决不会完全没有错误。这就意味着，真正曲线有可能未能精确穿越这些数据点。那么，如何来使用这些数据呢？

用数据来度量假说合理性的标准科学程序，就是通过*拟合优度*（goodness of fit）概念。思考曲线 A。对于每一个数据点来说，人们可以算出从已观察到的 y 值到曲线 A 所预测的 y_A 值之间的距离。对于最左边的数据点来说，这就是量（$y-y_A$）。进而可以把这一量平方化，并且对每一个数据点都做同样处理。其*平方和*（sum of squares，简称 SOS）就可以测量出曲线偏离该数据多远。如果用 SOS 对该数据的测量支持这一曲线，我们就可以得出结论说，图中的数据要更支持曲线 A 而不是曲线 B。

SOS 作为一个证据支持的度量工具，对其基本原理的探求并不太困难。接近于该数据的曲线具有更多的可能性，费希尔（R. A. Fisher 1925）从技术的角度上对这种可能性作了界定。曲线 A 比曲线 B 更可能（在给出有关错误概率的标准假设情况下），是因为 Pr（数据 | 曲线 A）> Pr（数据 | 曲线 B）。当然，重要的是不要把假说的可能性与其概率相混淆。并不是要得出 Pr（曲线 A | 数据）> Pr（曲线 B | 数据）的结论。

尽管由 SOS 进行度量的这种可能性，有助于说明为何数据看起来更支持曲线 A 而不是曲线 B，但它并没有论及我们应当如何来比较曲线 A 和曲线 C。在关于 SOS 的值方面，它们都是相同的。正是在这一点上，简单性介入到了这一争论当中。曲线 A 是平滑的，而曲线 C 则起伏不平。曲线 A 看起来要更为简单。如果允许我们用简单性作为指导来判断哪一个曲线更为合理，我们就能够得出结论说，在给予这些数据的情况下，曲线 A 比曲线 C 要更好。

如果把曲线的拟合分解到 SOS 度量以及简单性标准的使用中，那么有三个哲学问题必须得提出。第一个是关于应当如何来测量曲线的简单性的问题。含糊指出平滑的和起伏的特征显然不够。第二个问题是如何来辩护简单性的使用问题。SOS 减小了可能性，但对于简单性标准的使用而言，可以给出什么样的基本原理呢？第三个问题涉及的是，如何对 SOS 和简单性进行权衡。为了赢得简单性，需要除掉多少的量值？

最后一个是非常基本的问题。通过使其变得更复杂，某一假说的拟合优度通常就可以得到改善。事实上，对于 n 个数据点来说，完美的拟合优度（SOS 为零）总是能够通过 n 次多项式（即形为 $y = a_1 + a_2x + a_3x^2 + \cdots + a_nx^{n-1}$ 的方程式）得到保证。如果只存在两个数据点，那么一条直线就完美地拟合它们了；如果有三个数据点，就可以建立一条 SOS 为零的抛物线，如此等等。科学实践用拟合优度来对假说进行评价，但它并非唯一的。问题就在于去理解那种实践。

尽管曲线拟合在科学推理中是一项普遍深入的任务，简单性也同样是其他推理情形中的一个论题。可以把使曲线的复杂性最小化的思想，视为奥卡姆剃刀（即简约原则）的一个例子，它与各种类型的假说都相关。这种值得尊敬的原则认为，设定了更少的实体、原因和过程的假说，比那些设定
[435] 了更多这些东西的假说要优越。奥卡姆剃刀所表述的思想是，对不同现象进行了统一共同处理的理论，比把每一现象分开独立进行处理的理论要更好。人们希望，对简单性作用的充分解释也将能够提供对如下价值的理解，即把科学置于许多统一的、普遍的和简约的理论之上。这些思考有时候仅仅因其具有“实用的”特征而被抛弃了，它们只使得一个理论或多或少总是有用的，而不考虑该理论是否真实。但是，科学家们看来总是一而再地使用简单性及类似的思考，来引导他们阐述关于世界之本质的观点。

简单性有助于理解科学推理，与这一任务同等重要的是，它同样具有其他的哲学功用。长期以来，经验主义者一直认为，科学是并且应当成为一种由观察数据所驱动的事情；简单性是一种结合了科学思考的超经验审视，在此意义上，经验主义对于寻求这一主题的描述来说则不充分。在类似的形式中，对科学合理性的争论，就又继续返回到了在作出科学决定当中对“美学”作用的考虑上。如果简单性只具有美学意义，且又对于整个科学而言是本质性的，那么，如何能把所谓的科学方法视为合理性的范式，从而赢得人类的所有其他思想类型的效仿呢？

在某些方面，试图证明简单性是一种推理标准的各种尝试，已经概述了论证的模式，在回答休谟（David Hume）的归纳问题中，这些论证模式已得到了展开。正像斯特劳森（Peter Strawson 1952）把“归纳是合理的”视作一种分析性真理一样，其他人更倾向于把“在科学推理当中，使用一种简单性标准是合理的”也同样视为分析性的。正如布莱克（Max Black 1954）试图为归纳的归纳证明进行辩护一样，其他人已认识到，应当认真对待简单性、

因为简单性在过去一直是真正假说可以信赖的指导。而且正像穆勒(John Stuart Mill 1843)讲的,归纳要依赖于"自然是齐一的"假设(参见,**穆勒**),通过"自然本身是简单的"这一事实,就证明了奥卡姆剃刀。

这些主张继承了它们在效仿解决归纳问题中所具有的那些缺点。即便"使用简单性标准是科学方法的一部分"是分析性的,但要把简单性视作对于判断何者为真来说是一种可信赖的指导,则不可能是分析性的。斯特劳森的策略切断了合理性和通向真理的方法论趋势之间的连接。同样,用其过去的成就来证明简单性,也引发了"过去成功的方法,如何能够容许我们在未来会获得成功"这样的问题。很显然,之所以这样一种外推比其他的预测要更好,部分原因就在于它更为简单。如果这样的话,就很难看到,简单性标准是如何在没有破坏循环的情况下,得到归纳上的证明。最后,"自然本身是简单的"这一主张,同样面临着相同的问题;在没有求助于这一问题的情况下,很难使该命题得到辩护。但或许更重要的是,简单性思考在科学推理中的作用,看来并不依赖于这种不确定的假定;因为无论数据促使我们思考的假说有多复杂,当对这些假说进行彼此之间的比较时,我们看来仍然会赋予简单性以更多的权重。即便证据充分地证明了"自然是相当复杂 [436]
的",简单性仍然继续发挥指导推理的功用。

那些试图描述并证明简单性在假说评价中的作用的尝试,通常都源自于"科学推理是如何起作用的"这一更普遍的观念。比如,对贝叶斯定理的思考,可能会有助于理解简单性标准的作用。贝叶斯定理表明了,在作出观察之后,某一假说的概率是如何与先于该观察的概率联系起来的:$\Pr(H|O)=\Pr(O|H)\Pr(H)/\Pr(O)$。如果两个假说 H_1 和 H_2 都可以经由观察 O 来进行评价,那么当且仅当 $\Pr(O|H_1)\Pr(H_1)>\Pr(O|H_2)\Pr(H_2)$,该定理就蕴涵:$\Pr(H_1|O)>\Pr(H_2|O)$。换言之,如果 H_1 具有更高后验概率的话,则它必定具有更高的可能性或更高的先验概率(或两者都有)。

贝叶斯定理是一种数学事实;由此在哲学上对它没有争议。但是,贝叶斯定理把这种数学事实解释为在认识论上具有意义;假定了可以把概率的数学概念用于阐明可能性的认识论概念。这样来应用数学就引发了争议。

让我们把贝叶斯定理的结构,应用于图64.1所表征的曲线拟合优度的问题中。相对于所描述的那些数据,曲线 A 如何能够比曲线 C 具有一个更高的后验概率呢?探讨这一问题有两种可能性,且其中之一没有什么用处。我们已经注意到,这两条曲线具有相同的可能性。这就意味着,贝叶斯定理

必须承认曲线 A 具有更高的先验概率。

这就是杰弗里斯(Harold Jeffreys 1957)所采用的方法。他认为,越是简单的定律就越具有更高的先验概率。物理学中的假说必定是有限阶和有限次的微分方程,在对这一假定的认识中,杰弗里斯发展出了上述思想。这就保证了会存在可数的无限多的假说,而且它们的先验概率必定得到指派。

杰弗里斯指出,通过对可调整的参量的数量求和,我们就能测量出一个定律的复杂性,这些参量包括了其整数(指数和导数)的绝对值。比如,当 $y=2+3x$ 具有 2 的复杂性时,$y^3=ax^{-2}$ 就具有了 6 的复杂性值。

杰弗里斯的主张受到了多方批评(Hesse 1967)。该主张看来具有一些违反直觉的后果;把这一主张应用到简单的超越函数如 $y=\sin x$ 中,是很困难的或不可能的;而且,科学所探索的那些假说集,超越了微分方程集并且不可能是可数的,这一点还有待论证。

当我们考虑到它所依赖的贝叶斯哲学时,更多基本问题就出现了。如果先验概率只陈述了行为人的主观信念度,我们就没有理由去接受杰弗里斯的主张,而不是去创造出我们自己的主张。如果这些先验概率具有检验力,那么它们必须反映理性行为人能够期望去认识的那些实在的客观特征。这种先验概率如何能够得到辩护,这完全是一件神秘的事情。

另外,在杰弗里斯的主张中,要超越对贝叶斯主义的这种标准的、普遍的抱怨,也是颇为困难的事情。为了获得更清晰的理解,人们必须在可调整的参量和已调整的参量之间作出清楚的区别。方程 $y=a_1+a_2x$ 具有两个
[437] 可调整的参量。它确定了曲线的无限集——直线族 LIN。相反,方程 $y=1.2+3.7x$ 则不包含着可调整的参量。a_1 和 a_2 的值已经得到了调整;作为结果的方程,由此就挑选出了属于 LIN 之成员的唯一的那条直线。

杰弗里斯的主张,包括了具有可调整参量的方程和所有参量都已得到调整的方程。他的计算程序具有令人奇怪的结果,即 LIN 只是在复杂性上比 $y=1.2+3.7x$ 大两个单位。但 LIN 事实上是一种无限的析取;如果我们以某种方式将之视做一种析取的话,那么按照杰弗里斯的主张,它将是无限复杂的。迄今为止的问题在于,很难获得对假说的复杂性进行一种语言不变的度量。

但是还存在更进一步的困难。让我们思考 LIN,以及参量是可调整的另一个方程:$y=a_1+a_2x+a_3x^2$。这就是 PAR,即抛物线族。杰弗里斯认为

PAR 比 LIN 更为复杂，这一认识相当合理。由此，他的看法是，应当指派给PAR 比 LIN 更低的先验概率。但这不可能，因为 LIN 蕴涵着 PAR。任何属于 LIN 之成员的特定曲线，也都是 PAR 的一员，而非相反。当一个假说蕴涵着另一个假说时，第一个假说就不可能具有更高的概率，而不管人们可以进行条件化的证据如何，这是概率演算的一个定理。普遍的看法是，在曲线的嵌套族中，更简单的族不可能具有更高的概率。更为荒谬的看法是认为在这种情况中概率会支持复杂性。

贝叶斯主义者可能考虑到了不同的反应。其中之一就是不再去分析曲线族的复杂性，而专注于不具可调整参量的那些曲线。先不管这一个或其他的这种反应是否能够实施，就简单性在假说评价当中的作用，让我们思考另外一个相当不同的构架。

波普尔(Karl Popper 1959)把贝叶斯方法倒置了过来(参见，**波普尔**)。对于他来说，科学之目标就是要发现极为不可能的假说。应当用其可证伪性来对假说进行评估——因为它们会带来更多东西，而不是更少。波普尔把这一要求，跟我们应当拒绝已被证伪的假说的思想结合起来。这样他就提出了一个两部分的认识论思想，即我们应当更偏好那些尽管具有极高可证伪性，但尚未得到证伪的假说。在曲线拟合问题的情况中，这就意味着，如果 LIN 和 PAR 都还未被已观察的数据点证伪，我们就更应当偏好于前者而不是后者。波普尔认为，LIN 更易证伪，因为证伪它至少只需要有三个数据点；但要证伪 PAR 的话，则至少需要四个。

尽管在对具有可调整参量的方程进行比较时，贝叶斯主义遭遇到了问题，但在所有参量都已得到调整的方程中，波普尔的方法是有困难的。如果我们思考的不是 LIN 和 PAR，而是一些特殊的直线和一些特殊的抛物线，那么它们的每一个，就都可以通过单一观察来得到证伪。所有的特殊的曲线都具有同等的可证伪性。

对波普尔方法的进一步限制应当得到注意。实际上，一种纯粹演绎主义的方法论不可能说明，科学家们为何并不拒绝那些未能精确穿越数据点的特殊曲线。图 64.1 中的 3 条曲线都已经由数据“证伪了”。但是，正像波普尔有时候认为的，对假说之于数据的拟合度进行的更为充分的评价，是由可能性概念来提供的；我们需要思考的是，观察对某一假说所述内容期待的数量程度，而非该假说是否已经得到证伪这样的问题。把用来分割“已 [438]
证伪的”和“未证伪的”规定范畴的那些切点，强加于连续的统一体之上，是

一种任意的行为。

关于波普尔的方法，还有两个进一步的问题值得提及。为何科学家们对那些更大可证伪性的假说，要比更小可证伪性的假说具有更多的信心（更强的信念），这一直以来总是令人很疑惑。对于所有产生于贝叶斯主义之中的困难，波普尔仍然需要说明，为何我们应当去信任那些可能性更小的假说。波普尔对简单性的解释承袭了这些困难；即便简单性可以与可证伪性相等同，但为何应当把简单性视为对真理的引导，这一问题仍然保留了下来。

波普尔方法所面临的第二个问题也同样适合于杰弗里斯。简单性是如何在假说评价中与其他的思考联系起来的，这一点人们必须阐明。为了赢得简单性，应当放弃掉多少适合于数据的假说？定义简单性并证明它的认识相关性，这一任务仍然没有完全阐明该哲学问题。

对贝叶斯主义和波普尔方法的这些批评，使这里所讨论的问题进入到了第三个理论阶段。统计学家阿凯克（H. Akaike 1973）和他的学派，建立了一系列的定理，用来评估曲线族的预测精度。这些定理表明，由可调整的参量所度量的简单性以及拟合优度，如何与对预测精度的评估相关联。

职业科学家们经常认识到，采纳一条过度拟合数据的曲线的危险。正如早先指出的，已知任意一批数据，通过使某人的假说变得充分复杂，就有可能使 SOS 的值像他所喜欢的那样小。当要求作为结果的假说预测新的数据时，过度拟合问题就产生了。尽管复杂假说同样很好地拟合了旧数据，但它通常在预测新数据方面却无能为力。科学家们发现，越接近于数据的假说，经常离真理越远。更简单的假说经常不太拟合于目前的数据，但却能更好地预测新的数据。

这一共同的体验展示了曲线族的预测精度应当如何进行界定的问题。让我们来思考 LIN。假定我们面对着一个确定的数据集 D_1，并且发现 LIN 的成员最拟合于这一数据集。LIN 中的直线是该集合类中最可能的成员；把它称为 L(LIN)。进而，假定我们获得了一个新的数据集 D_2，并且度量到了 L(LIN)关于 D_2 的拟合度。现在假想不断地重复这一过程，首先发现了 LIN 中最拟合于该数据集的成员，进而运用这一最拟合的成员来预测新的数据集。LIN 的平均结果就确定了它的预测的精度。

曲线族的预测精度要依赖于哪一条特定曲线恰好为真，这应当是很显然的事。如果这种真理正是 LIN 的成员之一，那么 LIN 将会非常拟合于刚

才所描述的预测问题。但如果该真理是某种高度非线性的曲线，则 LIN 就无法得到实施。

也可以把族的预测精度称为它对真理的接近性。当真实曲线为 LIN 的成员时，LIN 并不就能很好地拟合于该数据；观察中的误差可能会产生非共线的数据点，而且被构造为拟合于某一数据集的这种 L(LIN)曲线，可能会很容易就不能够很好地拟合新的数据集了。但是，如果真实曲线事实上是 [439]
LIN 的成员之一的话，则 LIN 最终将要比 PAR 更好。

尽管 LIN 蕴涵了 PAR，但 LIN 相比 PAR 要更接近于真理（具有更大的预测精度），这是预测精度概念的一个很有意思的属性。如果真理碰巧是一条直线，L(PAR)将至少像 L(LIN)那样拟合于一个单独的数据集；但平均来看，L(LIN)将比 L(PAR)预测到具有更大精度的新数据。

预测的精度显然是一个有利的假说特征；但正因为如此，预测的精度看来很难在认识论上达到。从当前的数据中，我们很难说一个曲线族的预测精度将会如何。但可以确定，比较容易的事情是判断一个族是有多接近于数据的；而要判断该族有多接近于真理，则就难以做到了。

阿凯克那个值得关注的定理表明，事实上，预测精度在认识论上是可行的。可以从当前的数据中，对一个族的预测精度进行评估。该定理可陈述如下：

$$\text{评估[与族 } F \text{ 的真理的距离]} = \text{SOS}[L(F)] + k + \text{常量}$$

在此，$L(F)$是族 F 中相对于当前数据最可能的（最拟合的）成员，k 是 F 中可调整参量的成员。

该式中右边的第一个项 SOS[$L(F)$]是一个量，传统上一直将之视为完全阐明了该证据的陈述。对于任何至少具有一个自由参量的族而言，只要观察至少稍有错误倾向，第二项就将是正的。这就意味着，$L(F)$的 SOS 低估了族 F 与真理之间的距离；换言之，$L(F)$总是应当对过度拟合的程度负责。当对假说进行彼此之间的比较时，第三项就消失了，因此可以忽略第三项。

阿凯克定理中的第二项，对简单性作了一个适当的处理；通过其所包含的可调整参量的多少，来对族的复杂性进行度量。重要的是要看到，可调整参量的数量并不是方程的一个句法特征。尽管方程“$y = ax + bx$”和“$y =$

$ax+bz$"每一个看来都包含了两个自由参量(a 和 b),但实际情况却并非如此。前一方程可以得到再参量化;令 $a'=a+b$,在该种情况中,就可以把第一个方程重新表述为"$y=a'x$"。由于这一原因,第一个方程事实上只包含着一个自由参量,而第二个则包含着两个。

让我们把阿凯克定理应用到 LIN 和 PAR 中。假定当前的数据相当均匀地分布于一条直线周围。在这种情况中,最拟合的直线将恰好接近于最拟合的抛物线。这样,L(LIN)和 L(PAR)将具有几乎相同的 SOS 值。在此情况下,阿凯克定理认为,具有较少可调整参量的族,就是我们应该估计为更接近于真理的那一个。如果一个较简单的族与较复杂的族一样拟合证据,那么我们更偏爱较简单的那个。阿凯克定理向我们描述了,为使偏爱的复杂族有意义,较复杂的族在拟合优度方面需要提供多大程度的改进。

简单性的相关权重会随着数据点的增加而下降,这是阿凯克定理的另一个特征。假定数据中有一点轻微的抛物线弯曲(parabolic bend),反映出的事实就是,L(PAR)的 SOS 值要比 L(LIN)的 SOS 值稍微低一点。某一假
[440] 说的 SOS 几乎肯定会随着数据点的增加而增加,这是 SOS 度量的属性之一。在有了大量的数据点后,对族跟真理之间距离的估计,将很大程度上由拟合优度来确定,而只有少许一点由简单性来确定。但对于只有少量数据而言,简单性则要起更为决定性的作用。事情应当是:随着数据点数量的增加,它们的抛物线弯曲应当得到认真的对待。

阿凯克定理具有很多有意义的应用,在此只能提及其中一点。简单性在假说评价当中的作用,或许最著名的例子是哥白尼天文学和托勒玫天文学之间的争论。在托勒玫(Ptolemy)地球中心模型中,地球和太阳的相对运动在每一个行星的模式中都得到了复制;其结果是一个包含了大量可调整参量的系统。哥白尼(Copernicus)则把各种行星的表面运动,分解为它们各自围绕着太阳的个体运动,结合起来构成了共同的太阳—地球组合,因此彻底减少了可调整参量的数量。在《天体运行论》(De Revolutionibus)中,哥白尼指出,托勒玫天文学的弱点在于,未能把任何原则性的约束加诸于各单独的行星模式上。库恩(Thomas Kuhn 1957, p. 181)以及其他人都指出,哥白尼系统所具有的更大的统一性和"和谐性",都只是一种美学上的特征。阿凯克的框架提供了一个相当不同的判断;因为哥白尼系统拟合了数据,进而就可像托勒玫系统那样得到很好的应用。阿凯克定理隐含着的意思就是,前者在天文学上对于估计预测精度具有更大的优越性。

阿凯克定理是一个定理，因此，询问它由什么样的假定导出是必要的。阿凯克假定，真正的曲线，无论它是什么，对于在预测精度的定义中要考虑的旧的和新的数据集都相同。他也假定其似然性函数是“渐近正态的”。最后，他假定当足够的数据可以得到应用，从而使每一个参量的值都能得到估计时，这样的样本规模就够大的了。

上面所描述的公式，为族与真理之间的距离提供了一种*无偏差*的估计，这就是阿凯克定理的结果。这就意味着，评估者的平均行为集中在该距离的正确值上；个体的估计可能会与平均值有相当大的偏离，对此问题它并没有进行解决。阿凯克的程序不是唯一没有偏差的一个，因此，如何能够对族与真理之间的距离进行最好的估计，这还需要持续的统计调查。此外，除了无偏差性之外，评价者本身还另有一些可期望的统计属性，因此，真正的问题在于，各种最优的属性应当如何出于反对彼此的目的而交替使用。虽然重要的细节仍然没有得到解决，但在说明假说评价当中简单性的作用方面，阿凯克的方法已经取得了颇有意义的进展，这是不应当掩盖的事实。

（殷　杰　译）

参考文献与进阶读物

Akaike, H. 1973: Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In *Second International Symposium on Information Theory*, ed. B. Petrov and F. Csaki (Budapest: Akademiai Kiado), 267 - 281.

Black, M. 1954: Inductive support of inductive rules. In *Problems of Analysis* (Ithaca, NY: Cornell University Press), 191 - 208.

Burnham, K., and Anderson, D. 1998: *Model Selection and Inference: A Practical Information-theoretic Approach* (New York: Springer Verlag). (A useful exposition of the theory and practice of Akaike's approach to model selection.) [441]

Fisher. R. 1925: *Statistical Methods for Research Workers* (Edinburgh: Oliver and Boyd).

Forster, M., and Sober, E. 1994: How to tell when simpler, more unified, or less *ad hoc* theories will provide more accurate predictions. *British Journal for the Philosophy of Science*, 45, 1 - 36. (An exposition and application of Akaike's ideas, as well as criticisms of some other proposals.)

Glymour, C. 1980: *Theory and Evidence* (Princeton: Princeton University Press). (A discussion of curve fitting within the context of Glymour's bootstrapping account of confirma-

tion.)

Hesse, M. 1967: Simplicity. In *The Encyclopedia of Philosophy*, ed. P. Edwards (New York: Macmillan), vol. 7. pp. 445 - 448

Jeffreys, H. 1957: *Scientific Inference*, 2nd edn (Cambridge: Cambride University Press).

Kuhn, T. 1957: *The Copernican Revolution* (Cambridge, MA: Princeton University Press).

Mill, J. S. 1843: *A System of Logic: Ratiocinative and Inductive* (London: Longmans Green and Co.).

Popper, K. 1959: *The Logic of Scientific Discovery* (London: Hutchinson).

Rosenkrantz, R. 1977: *Inference, Method, and Decision* (Dordrecht: D. Reidel). (A Bayesian proposal in which simplicity is connected with the idea of average likelihood.)

Sober, E. 1988: *Reconstructing the Past: Parsimony, Evolution and Inference* (Cambridge, MA: MIT Press). (An exploration of why common cause explanations are superior to separate cause explanations within the context of the evolutionary problem of phylogenetic inference.)

——1990: Let's razor Ockham's razor. In *Explanation and Its Limits*, ed. D. Knowles (Cambridge: Cambridge University Press), 73 - 94. (Argues that invocation of the principle of parsimony is a surrogate for an assumed background theory, which, once stated explicitly, renders appeal to parsimony superfluous.)

Strawson, P. 1952: *Introduction to Logical Theory* (London: Methuen).

第65章　科学中的社会因素

[442]

詹姆斯·罗伯特·布朗（James Robert Brown）

尽管人们始终对社会因素如何在科学中发挥作用感兴趣，但是，可以看出，近些年来这个问题更加引人注目。社会影响起作用的方式是相当不同的，其中的一些方式比另一些方式更会引起争议。

1. *设置研究目标*。通常，这是出于技术的考虑来完成的，而主要方向则通常由提供各种资助的政府来规定。从事固体物理和肿瘤研究工作的科学家非常之多，而从事天体物理学研究的科学家则相对少，这只是反映了社会政策的导向。于是，有时直接的公众压力一定是有影响力的，这一点在艾滋病研究的情形中明显地表现出来。

2. *设置研究程序的伦理学标准*。在探索知识的过程中，人们已经灵活机动地筛选掉一些事情。在进行筛选时，社会压力对研究方法施加了影响。例如，在大多数国家，严格控制动物的使用。同样，人类实验对象的使用也会受到各方面的约束。例如，一定要做到知情同意，即使告知具体的实验内容可能会降低实验的价值。某些类型的研究则被完全禁止。

在科学中，这两类社会因素分别涉及目的和方法。即使有大量的社会因素在这两种意义上卷入科学当中，但是，在因此而产生的理论内容中，仍然没有必要含有社会因素。军人有兴趣知道炮弹是如何飞行的，因此，他们资助这个领域内的研究项目。尽管如此，炮弹沿抛物线轨迹的运动，却是伽利略（Galileo）的客观发现（参见，**伽利略**）。虽然纳粹分子由于把人沉入冰水中观察他们能存活多长时间而犯下了滔天大罪，但是，一个客观的事实是，这些人会在某某时间内死亡。在上述意义上，社会因素具有最终的哲学关怀，但是，它们主要是政治哲学和道德哲学的关怀。在科学哲学家中间经常（通常是热烈的）争论的主题，却是集中在与这些不同的认识论意义上进行的。

3．社会因素影响信念的内容。也许，我们的科学信念是我们拥有的起源于我们的社会情境的各种兴趣和偏见的结果。科学信念可能是社会阶层或专业人员的兴趣、性别偏见，或其他这样的“非认知”因素，而不是导致我
[443] 们作出理论选择的“证据”和“好的理由”。大多数科学哲学家和大多数传统的思想史学家，试图用理性的术语叙述科学。也就是说，他们尽力表明，接受或拒绝科学理论，凭借的是当时可利用的证据。当然，在许多情况下，科学家并不是在做理性的事情，但是，这样的事件是令人感兴趣的反常事件；大部分科学已经取得了理性的进步。波普尔主义者、贝叶斯主义者及其他人对什么是科学合理性的理解可能完全不同，但是，他们坚定地同意这种观点：科学信念在很大程度上是由可利用的证据来决定的。

这种理性的图景得到了许多人的赞成，但是，在过去的30年当中，各种各样的评论者也在很大程度上拒绝接受它，他们强调，在形成科学信念的过程中，有着处于支配地位的社会因素。即使我们承认——正如我们必定会承认的那样——在科学中充满了社会因素，但却完全不明白如何设法抓住它们，以及它们有什么影响。我将简要地描述当前思考这个问题的某些变化和趋势。

20世纪70年代初，关于社会因素的许多案例研究开始受到重视。其中，最著名的案例研究之一是，福曼（Paul Forman 1971）对两次世界大战之间德国的量子力学兴起的研究。随着第一次世界大战的爆发和德国的战败，公众对科学与技术相当绝望。德国民众采纳了神秘的、反理性的态度。施本格勒（Spengler）的《西方的没落》（Decline of the West）概述了这种危机场面，在这本书中，他抨击因果性和机械论，而且把它们与德国的毁灭和衰败命运联系起来。按照施本格勒的观点，唯有对这种前景感到厌恶时，拯救才有可能来临。德国科学家由于丧失了他们在战争之前和战争期间已经享有的威望，他们被迫改变自己的意识形态，以便改善他们的公众形象。福曼指出，他们决心消除“因果性的沉重负担”。非因果性的量子力学就是这种结果。因此，按照福曼的观点，他们接受新的物理学，是因为要求重新获得他们已失去的地位的愿望，而完全不是通常认为的由证据所驱使的。

福曼的描述是用“兴趣”说明信念的一个典型事例。科学家的兴趣（在于重新获得失去的威望）产生了他们的信念。这是经常被引用的理解科学方式的一个范例。对于像布鲁尔（David Bloor）那样的知识社会学家来说，兴趣和类似的原因是说明科学信念的唯一方式；通常设想的“证据”只是一

种虚构的实体。布鲁尔最有影响的观点(1991)是著名的"强纲领"(strong programme)。在科学社会学中,与此相对的观点,布鲁尔称之为"弱纲领"(weak programme),"弱纲领"试图以相当不同的方式说明理性和非理性事件。社会学家[例如,默顿(Robert Merton)]和传统的思想史学家,可能把对牛顿(Newton)万有引力的接受,解释成由于当时可得到的证据;但是,他们也把坚持李森科(Lysenko)的生物学理论,解释成归因于当时苏联特殊的社会情境。强纲领否认这种不对称性,而且在每一种情况下都要求对信念(引用社会原因)作出相同类型的说明。

布鲁尔自称是在研究"科学之科学"(the science of science);我们应该用科学本身说明事物的方式来说明科学。这是一种类型的自然主义。为了达到这个目的,他列出了四条原则。(1)因果性(causality):任何一个信念必须根据产生该信念的原因来说明。(2)公平性(impartiality):每一个信念都必须得到说明,不管它是真理还是谬误,是理性的还是非理性的。(3)对 [444]
称性(symmetry):对于真的与假的和理性的与非理性的信念来说,说明的类型必须是相同的。(4)自反性(reflexivity):这种理论适用于自身。

上述每一种主张在很大程度上似乎都是合理的。事实上,传统主义者可能乐意信奉除了(3)之外的其他三条原则。如果把理由(reasons)认作是原因(causes)(并且在大多数哲学圈子内这是正统的),那么,比如说,引证牛顿相信万有引力的理由,就是引证了他的信念的原因。于是,凡是要么引证理由(理性信念的理由),要么引证社会因素(非理性信念的因素)进行的说明,都等于是说明。所以,所有的信念都处于被说明的状态,而且是处于被有根据地进行说明的状态。至于自反性,谁能合理地否认它是理性的呢?

强纲领的真正核心(或者说,任何真正的知识社会学的真正核心)是对称性原则。生物学家既说明了健康的机体,也说明了有病的机体,工程师对为什么有些桥梁很稳固而有些桥梁则会坍塌的问题感兴趣,当布鲁尔坚持这样认为时,他是有说服力的。同样,他声称,社会学家应该把他们的工具应用于所有的科学信念,而不只是"错误的"或"非理性的"信念。然而,对称性原则最初的似真性,可能会瓦解更进一步的审查。"相同类型的说明"直接意味着什么呢?它不可能正好意味着是同一个说明,因为细菌的存在说明了 A 的病情,却没有说明 B 的健康。但是,一旦适当地放宽这条原则,那么,在某些说明和其他理由方面,就很难不承认社会因素。

布鲁尔等人自始至终坚持认为,他们没有否定"理由"和"证据";只是

必须在社会语境中理解这些问题。然而，这常常意味着，他们承认了讨论理由和证据的劝说力；但是，在传统的理性的历史学家研究的意义上，他们肯定不会显示出理由和证据的因果力。

社会因素进入整个科学内容的另一个有利证据，是建立在非充分决定性论题的基础之上（参见，**证据对理论的非充分决定性**）。这个论题有各种各样的版本，但在这里只需一个最简单的版本。考虑一个理论 T，它能公正地解释可得到的证据，由此我们获得一组观察语句 $\{O_i\}$。于是，我们得到的“公正解释”意味着，说明从理论中推论出的论据，即，$T \Rightarrow \{O_i\}$。非充分决定性论题是由下列事实引起的：总是有另一个理论（确切地说，无数个其他理论）会同样公正地解释完全相同的证据；也就是说，总是有另一个理论 T'，同样，$T' \Rightarrow \{O_i\}$。这样，我们如何作出选择呢？可得到的证据并不能帮助我们作出决定；它不能充分地确定一个唯一的选择。

设 $\{O_i\}$ 是我们的主要论据、证据，并且设 T, T', T'',……都在同等意义上描述了 $\{O_i\}$。我们将进一步假设，我们相信 T 并且希望知道为什么。在这一点，知识社会学家会欣然接受和假定一种兴趣 I 作为接受理论 T 的原因；也就是说，T 适合于兴趣 I，这也是为什么会接受 T 的原因。兴趣说明了信念。

因此，也说明了 $\{O_i\}$，一个理论必须公正地解释兴趣 I。然而，在这里也使用了非充分决定性。有无数理论 T, T^*, T^{**},……都同样公正地解释了 $\{O_i, I\}$。那么，为什么要选择 T 呢？迄今为止，我们没有给出一种说明。

现在，知识社会学家可能接受两条途径中的一条。第一条途径是，假定第二个兴趣 I_2 说明了为什么在相互竞争的理论中会选择 T；但是，这导致了
[445] 明显的后退。毋庸置疑，一个人可能只有有限的兴趣；因此，最终，兴趣的说明力将会停止，留下无法说明的是，在同样公正地解释 $\{O_i, I, I_2, I_3, \cdots, I_n\}$ 的无数个替代理论中，为什么会选择 T。

第二条途径是，认为实际上没有无数个替代理论。有无数替代理论的意义，是逻辑学家的柏拉图式的意义，而不是实践的或实在论的意义。实际上，通常只有极少数的相互竞争的理论可供选择，而且其中的一个理论将会最适合于科学家的兴趣。

第二条途径对于一个说明而言确实是充分的。但是，如果只有极少数的理论可供选择，那么，证据 $\{O_i\}$ 差不多总是足以在这些选择中间作出决定。换言之，根本不存在非充分决定性的实践问题，所以，没有必要求助于

某种社会因素，即兴趣，来说明理论 T 的接受。因而，不可能用非充分决定性来辩护科学的社会学进路。

实验室研究激发出了大量有趣的研究成果。在这个流派中，一本经典著作是拉图尔（Bruno Latour）和伍尔加（Steve Woolgar）的《实验室生活》（1979）。这本著作体现了“实验室里的人类学家”关注的视域，而且它讲述了关于 TRF(H)（即，促甲状腺素释放因子，或者说，激素）的创造/发现的一个令人惊异的故事。公认的观点（不管是被创造的，还是被发现的）认为，这是通过下丘脑产生的非常稀少的物质，这种物质在内分泌系统中起着主要的作用。TRF(H)通过脑下垂体引起激素促甲状腺素的释放；这种激素依次支配控制发育、成长和新陈代谢的甲状腺。

论述 TRF(H)的著作是由沙利（Andrew Schally）和吉尔曼（Roger Guillemin）分别完成的；他们作为共同的发现者，分享了 1977 年的诺贝尔奖。与分离 TRF(H)相关的许多物理学的工作是难以想象的。例如，吉尔曼把 500 吨猪脑用船运到他在美国得克萨斯州的实验室；沙利则用相当数量的羊脑进行实验。然而，在每一种情况下，只能提取出极其少量的 TRF(H)。

缺乏对激素的任何有意义的描述，都会导致辨别问题。当存在的原料有些不稳定时，激素存在的任何一种检测都是很成问题的。在很大程度上，由拉图尔和伍尔加得出的关于事实的哲学断言依赖于这一点。现在，考虑黄金。我们有许多黄金原料；它是看得见的，普通人很容易分辨出来，并且典型的样品很丰富。我们为了使自己免遭“愚人金”* 和假货的欺骗，已经开发了对它们的检测（鉴定）技术。我们怎样知道一次特殊的鉴定是一次好的检测呢？这很简单。我们利用了黄金和非黄金的标准样品。只要能够将两者区分开来，那么这次鉴定就是一次好的检测。

但是，在 TRF(H)的案例中，这样一种程序是不可能的。我们完全没有能够用来“检测试验”的可辨别的样品。对于 TRF(H)来说，已经开发了不同的生物鉴定技术，但是，没有 TRF(H)的标准样品，就不可能独立核对这种生物鉴定的结果；也就是说，根本没有任何办法确信，生物鉴定出的结果确实是“真的事实”。相应的事实是：在下丘脑有一种物质，从脑垂体中释放出激素促甲状腺素，而且它的化学结构是 pyroGlu-His-Pro-NH_2。这种事实的存在取决于对某一特殊的生物鉴定的接受；它们是同存同亡的。拉图

* 指黄铁矿或黄铜矿。——译者

[446] 尔和伍尔加指出,既然不可能有对生物鉴定的直接检测,因此,所选定的生物鉴定一定是作为社会谈判的结果而被接受的。可示意性地表示为:

TRF(H)存在,当且仅当,接受生物鉴定 *B*。
B 是作为社会谈判的结果而被接受的。
所以,TRF(H)不是被发现的;它是一种社会建构。

这个论证是有趣的,而且它背后的故事更引人入胜,即,这个结论似乎是可信的。但是,稍微经过沉思之后,我们就会明白,两个前提中没有一个是可接受的。例如,第一个前提意味着,在鉴定黄金之前,不可能有黄金。也许,这是对作者语言的一种过分苛刻的理解。准确的主张是:"要是没有生物鉴定,就不能说存在着物质。"这也许恰好意味着,要是没有检测,我们就没有理由断言原料的存在。但是,这种主张遗留下的问题是,完全不能决定该原料[黄金,TRF(H)]实际上是否存在。因此,与拉图尔和伍尔加相反,事实根本不需要是社会的建构。

这个论证的第二个前提又怎样呢?拉图尔和伍尔加所描绘的图景,使人联想到奎因(Quine)的"信念之网",这是深受社会建构论者喜欢的一个概念。在一个网络中,命题是彼此关联的。这种关联有时很强,有时很弱;但是,在任何情况下,这个网络都是庞大的。拉图尔和伍尔加的图景又一次初看起来是可信的;我们关于任何物质的许多信念与我们所采纳的任何生物鉴定都密切相关。然而,拉图尔和伍尔加的网络只由两个命题组成:"这是 TRF(H)",以及"这是有效的生物鉴定"。它们以同存同亡的方式联系起来。这样愚蠢的事情很容易遭致反驳。在已采纳的生物鉴定中,会用大鼠替代小鼠,因为人们相信小鼠有更敏感的甲状腺;会用雄性替代雌性,因为雌性的繁殖周期可能会产生干扰;要用出生 80 天的大鼠,因为在这个年龄,大鼠的脑垂体的促甲状腺素的含量最多;等等。当然,这些都是可错的考虑,而且在选定它们时,社会因素可能发挥了作用(例如,为什么雌性的繁殖周期会"产生干扰"呢?)。但是,关键的问题是,它们是思考下列问题的独立理由:所采纳的特殊的生物鉴定是对 TRF(H)的正确检测。因此,与拉图尔和伍尔加相反,我们没有只由同存同亡的两个命题组成的小循环;我们拥有一个大得多的网络,并且,这种生物鉴定受到了无数有深远影响的组成部分的支持。大鼠比小鼠有更敏感的甲状腺可能正是一种社会建构,但

是，它不是由 TRF(H)的科学家建构的。对于他们来说，它是作为某种外部约束发挥作用的。现在，生物鉴定是通过社会谈判而被接受的主张，将会更难以维持下去。

柯林斯(Harry Collins 1985)、皮克林(Andrew Pickering 1984)、夏平和谢弗(Steven Shapin and Simon Schaffer 1985)以及其他人非常有趣和有影响的著作也聚焦于实验室，并且他们也都强调社会因素。例如，在他们研究玻意耳(Boyle)实验的产生和它与霍布斯(Hobbes)的利维坦(Leviathan)* 政治学的关系时，夏平和谢弗注意到，"解决知识问题的办法，就是解决社会秩序问题的办法。"近来，科学知识社会学是一个发展极其迅速的领域。许多坚持普通观点的人也许会认为，我至此为止的这些描述可能是过时的。 [447]
上面的许多关注集中于拉图尔的著作(1987,1988)。在其他方面，拉图尔还提出了下列有趣的主张，我们不可能自动地假设，社会因素应该说明科学研究；他说，科学对社会的影响正如社会对科学的影响一样。拉图尔与其他人在几个关键问题上产生了争论。皮克林的著作(1992)对不同的观点进行了极好的概述。

不只是知识社会学家关注科学中的社会因素。女性主义者也提供了很有意义的文献(参见，**科学的女性主义解释**)。她们讨论了所有的科学分支，但是，正如人们所预料的那样，直接谈及人类的那些学科比涉及自然界的学科更受女性主义者的关注。例如，生物学已经成为特别重要的学科，因为这是"说明"女性在社会中的作用的决定性论据的一个主要来源。也就是说，那些论据说明了，为什么女性在社会中起次要作用是很自然的，为什么男性"更聪明"和更有侵略性，等等(参见，Hubbard 1990; Harding 1986; Keller 1985)。女性主义的一系列观点是非常广泛的，其中的某些观点相当鄙视科学。然而，最有趣的和最重要的是对思想的改造。

改良主义进路的有代表性的研究是隆吉诺(Helen Longino)的《作为社会知识的科学》(1989)，这本书的目的在于，把"科学的客观性与它的社会和文化建构"协调起来。探索人类的起源——解剖学的和社会的——包含着庞大的与社会相关的分支。它向我们提供了关于我们自己的图景，因而在制定社会政策和文明生活中发挥了作用。这是隆吉诺的一个主要的案例研究。

---

* 指极权主义国家。——译者

一个突出的假说是“男性狩猎者”(man-the-hunter)的观点。根据这个观点,工具的开发是男性狩猎的直接结果。例如,当工具被用来屠宰动物和威胁或杀伤他人时,犬齿(它在攻击性行为中起着主要作用)丧失了其重要性,因而进化的压力更有利于发挥臼齿的功能。这样,人类形态学与男性行为联系在一起。男性在狩猎中的攻击行为与在制造工具时的智慧联系在一起。可以看出,正因为如此,女性在进化过程中不起任何作用。我们之所以成为今天的这个样子,是因为我们的父辈祖先的活动。

但是,这不是关于人类起源的唯一描述。最有特色的一种观点是“女性采集者”(woman-the-gatherer)的假说。这种描述把工具用途的开发看成是女性行为的一种功能。当人类从富饶的森林迁居到不太富饶的草原时,走遍辽阔地域采集食物的需要上升了。此外,女性总是比男性承受着更大的压力,因为她们需要养活自己和孩子。这样,女性有更大的选择压力来进行发明创造。所以,工具的创新主要来自女性。根据这种解释,为什么男性应该丧失他们的大犬齿呢?答案是性别选择的结果。女性喜欢更善于社交、更少露出他们的犬齿和更少显示其他攻击行为的男性。

因此,按照人类起源的“女性采集者”的描述,我们的解剖学的和社会的进化是建立在女性活动的基础之上的。正因为如此,我们之所以成为今天的这个样子,在很大程度上是因为我们的母辈祖先的努力。

在裁决这个问题时,值得考虑的相关证据类型包括:化石、被鉴别为工具的物体、同一时期灵长类动物的行为,以及同一时期采集者-狩猎者人员
[448] 的活动。很明显,其中每一种类型的证据都有些问题。例如,化石很稀少,年代相隔久远而且是破碎的;像棍棒那样的工具不如石器工具那样经久,因此,我们拥有的远古的人造物品可能是极易令人误解的样品。此外,通常有所争议的是,是否所说的任何工具都实际上被用来猎杀动物而不是用来准备某些消费的植物。最后,从同一时期的灵长类动物和采集者-狩猎者到生活在200万年到1200万年前的人类祖先的本性的推理,只不过是只有克尔凯郭尔(Kierkegaard)才会喜欢的一个飞跃。

不应该立即抛弃所有的这些考虑;每一种考虑都提供了某种类型的证据,不过,是十分微弱的。这个事例的寓意是,它显示出价值如何能影响选择。如果一个人已经倾向于认为男性是工具的发明者,那么,他将会把某些凿成的石器解释成(比如说)狩猎工具。结果,这将成为以男性狩猎者描述的人类起源的有力证据。另一方面,如果一个人是一位女性主义者,那么,

这个人可能倾向于把所说的某些工具看成是预备食物的器具。按照这种解释，这些工具成为以女性采集者描述的人类进化的有力证据。

一种传统科学观承认，社会因素可能在理论的产生过程中起作用。但是，认为在检验的过程中会过滤掉这样的“干扰”。这就是众所周知的“发现的逻辑”和“辩护的逻辑”之间的区别。现在，这种观点在很大程度上是站不住脚的。科学社会学家、科学史学家和科学的女性主义批评家，只是提出恰好相反的证据，使我们认为科学是以这种方式运作的。科学似乎始终渗透着社会因素。甚至有一种主张(Okruhlik 1994)认为这是必然的。这种主张以两个假设为基础：第一，社会因素在理论的产生过程中起作用；第二，理性的理论选择是相比较的。第二点意味着，理论的选择是基于关于自然界的理论之间公平比较的结果如何，而不是根据理论直接拥有的关于自然界的见解。

按照这种观点，在可得到的相互竞争的理论之间选择出最好的理论时，没有必要涉及任何社会因素。然而，相互竞争的理论集合本身渗透着社会因素。如果所有的人类学家都是男性，那么，也许，关于人类起源的故事，将会是以男性狩猎者的观点为基础的各种不同版本。客观的进化会（由于相对的原因）导致选择出最好的理论。不可能滤掉现存的性别偏见。

改善这种情境的唯一方式似乎是，确保获得可能出现的最不相同的竞争性理论集合。并且，确保这一点的唯一方式是，拥有最可能出现的最不相同的理论化集合。在所有竞争性理论中，这将会减少作为系统地出现的一种社会因素的机会。

最后的这种观点提出了关于社会政策的一个有趣问题，我将把它列为科学中包含的社会因素的第四种意义。

4. 社会干预促进了科学的发展。一方面是像布鲁尔、柯林斯和拉图尔那样的科学社会学家，另一方面是女性主义的批评家，双方有很大的差别。前者把他们自己看成是报告某种自然现象。后者也这样做，但是，她们还有兴趣使科学做得更好。例如，她们通常把女性和各种种族群体都看成科学的受害者，而且——相当正确地——她们希望结束这种状况。有时为了我们的主要利益，她们把女性看成是提供了一个不同的视角。凯勒(Evelyn Fox Keller)在她的麦克林托克(Barbara McClintock)传记(1983)中，描述了 [449]
一位受过专门训练的科学家，她的工作方式与她的男同事非常不同。凯勒建议说，麦克林托克对“生物体的钟情”是女性的典型特征，因为它是更加

"整体论的"。由于这个原因，她能想象出正在研究的玉米的遗传过程，这是比较注重在还原论的意义上思考问题的男同事很难想象到的（参见，**科学的女性主义解释**）。

如果上述［隆吉诺和奥克鲁利克（Okruhlik）的］分析的策略是正确的，那么，问题的根源不是有足够多的正确的理论类型可选择。扩展竞争性理论集合似乎是其解决方案。然而，这需要使理论化的集合变得更加多元化。在它们的分类中，只有把多样性作为目的来考虑，科学建制才能获得这样的多样性。

没有任何一个人可以否认投资机构有宣布如何花费其资金的权利（出钱者发号施令）。同样，没有任何一个人可以否认，局外人有强调实验室不要滥用动物的权利。在科学中，这类社会干预不会影响到我们所接受的理论内容，而且，也许这正是为什么我们直觉上没有抵制社会干预的原因所在。另一方面，通常把积极行动（affirmative action）的建议看成是"破坏完美"；然而，上述情况可能正好相反。在科学分类中，更大的差异性——即使通过更大的社会强加于它——也许实际上更好地促进了科学的主要目的：获得可能是最好的科学。

近些年来，社会因素在科学中所起的作用（若有的话）引起了激烈的争论。也许因为许多争论是在政治意义上进行的，所以，尖锐批评的水准更高于其他的学术争论。最有趣的一个阐述来源于"索卡尔的恶作剧"。物理学家索卡尔（Alan Sokal）用最糟的后现代的莫名其妙的语言编造了一篇论文，当时，这篇论文被不知情地刊登在文化研究的一本主要杂志上（1996a）。然后，他揭穿了这个恶作剧赞成和嘲笑的目标（1996b）。但是，在通常所谓的"科学大战"中，索卡尔的目的不是保护科学免遭后现代批评家和其他所谓的社会建构论者的反对，而且是保护政治左派，他所担心的是，政治左派会屈服于不利于自己的反理智主义。这个恶作剧引发了许多评论（特别是在因特网上），有些评论是有用的，有些则毫无用处。很自然，已有的担心是，他的恶作剧将只是进一步激化了交战的阵营。另一方面，这迫使许多人认真地考虑竞争对手的工作，以便使批评更少地建立在歪曲的模仿之上。也许，更重要的是，索卡尔事件已经促使人们更深入地思考科学在政治中的作用，以及对待可能最好地服务于各种社会目标的科学的态度。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Bloor, D. 1991: *Knowledge and Social Imagery*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press).

Brown, J. R. 1989: *The Rational and the Social* (London and New York: Routledge).

——2000: *Who Should Rule? A Guide to the Epistemology and Politics of the Science Wars* (New York and Berlin: Springer-Verlag).

Brown, J. R. (ed.) 1984: *Scientific Rationality: The Sociological Turn* (Dordrecht: Reidel).

Collins, H., 1985: *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice* (Beverly Hills, CA: Sage).

Collins, H., and Pinch, T. 1993: *The Golem: What Everyone Should Know about Science* (Cambridge: Cambridge University Press).

Forman, P. 1971: Weimar culture, causality and quantum theory. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 3, 1-115. [450]

Fuller, S. 1988: *Social Epistemology* (Bloomington, IN: Indiana University Press).

Hacking, I. 1999: *The Social Construction of What?* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Harding, S. 1986: *The Science Question in Feminism* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

Hubbard, R. 1990: *The Politics of Women's Biology* (New Brunswick, NJ: Rutgers University Press).

Keller, E. F. 1983: *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock* (New York: Freeman).

——1985: *Reflections on Gender and Science* (New Haven: Yale University Press).

Latour, B. 1987: *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

——1988: *The Pasteurization of France*, trans. A. Sheridan and J. Law from *Les Microbes: Guerre et Parix suivi de Irréductions* (Paris, 1984) (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Latour, B., and S. Woolgar 1979: *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* (Beverly Hills and London: Sage).

Longino, H. 1989: *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry* (Princeton: Princeton University Press).

Okruhlik, K. 1994: Gender and the biological sciences. *Canadian Journal of Philosophy*,

suppl. vol. 20, 21 - 42.

Pickering, A. 1984: *Constructing Quarks* (Chicago: University of Chicago Press).

——1995: *The Mangle of Practice* (Chicago: University of Chicago Press).

Pickering, A. (ed.) 1992: *Science as Practice and Culture* (Chicago: University of Chicago Press).

Ruse, M. 1999: *Mystery of Mysteries: Is Science a Social Construction?* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Schiebinger, L. 1999: *Has Feminism Changed Science?* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Shapin, S., and Schaffer, S. 1985: *Leviathan and the Air Pump* (Princeton: Princeton University Press).

Sokal, A. 1996a: Transgressing the boundaries: toward a transformative hermeneutics of quantum gravity. *Social Text*, nos 46 - 47, 217 - 252.

——1996b: A physicist experiments with cultural studies. *Lingua Franca*, May-June, 62 - 64.

第 66 章　社会科学哲学

亚历克斯·罗森堡（Alex Rosenberg）

社会科学使用与自然科学相同的方法吗？如果不相同，它们能用一样的方法进行研究吗？而且，如果已知它们的各种目的，它们应该这样做吗？社会科学哲学的这些核心问题预设着对自然科学方法的准确辨认。在 20 世纪的大部分时间里，这种预设是由逻辑实证主义的自然科学哲学提供的。许多社会科学家采纳自然科学的方法，这引起的另外一个中心问题是：为什么在自然科学中显然是如此成功的那些方法，当人们有意识地将之应用于各个社会科学的研究项目时，却远没有那么成功？对最后一个问题的可供选择的各种回答，反映了不同的社会科学哲学的竞争性。一种观点认为，社会科学没有取得进步，是因为社会科学家迄今为止都没有很好地应用自然科学的方法。另一种回答是，实证主义者获得的自然科学的方法是错误的，而且，社会科学家在他们的学科中盲目地模仿错误的方法，是不会有结果的。还有另外一种对这个问题的反应认为，社会科学正在使用正确的方法并且获得成功，但是，社会科学面临的困难是如此的令人气馁，以致人们不要期望它们能有巨大的进步。最后，引起许多社会科学哲学家注意的第四种答复是，社会科学已经取得了很大的进步，但是，衡量社会科学进步的标准，一定不同于在自然科学中使用的那些标准。这种观点反映出的信念是，社会科学不应该使用自然科学的方法，而且许多社会科学问题的产生，恰好是由于使用了反映出深奥的哲学混乱的不恰当方法。对这些不同的社会科学哲学，我们必须根据下面概述的维度来进行评价。

因果关系、定律和意向性

社会科学应该而且能够使用自然科学方法的论题，传统上被贴上了“自然主义”的标签。自然主义和它的对立面——反自然主义——之间争论最久的问题是，关于人类行为的本性及其说明的问题。所有的参与者都同意，社会科学与历史和常识共同享有的假定是：社会科学的研究对象是行动（action）、行动的后果，及其聚合而成的社会习俗与过程；而且达成的共

识是，通过愿望（desires）和信念（beliefs）的共同作用来说明行动。这是一种理论，这个理论，一方面是如此的明显，以致不必要在历史和传记中提及，
[452] 另一方面，作为理性选择的理论，已经转化为经济学家的特定形式。如果在常识和所有社会科学中，人类行为的说明都诉诸这个原理（不管它是否被形式化），那么，对自然主义的辩护或反驳就取决于，理性选择的理论的某种版本是否是一个因果律。同样，反自然主义的适当性取决于，这样的说明力是否在于用某种非因果力阐释它们的说明项（参见，**自然主义**）。

为什么呢？因为人们认为，科学说明的关键是，需要从因果律和初始条件或边界条件中推衍出被说明项（Hempel 1965）。这些年来，虽然说明的这种分析在科学中已经得到了有效的定义和描述，但是，说明含有系统化的定律和/或因果性这样一种观念，在自然科学哲学中仍是一个已经确定的目标（Kitcher and Salmon 1989）。因此，像下面这样的陈述将一定是因果律，或者说，是可以朝着定律的方向改进的一个经验概括：

> $L(x)$（如果 x 希望 d、而且 x 相信，经过深思熟虑产生了行动 a 的所有事情，是达到愿望 d 的最有效的手段，那么，x 会去做 a）

在心理学哲学中，关于像 L 那样的原理是否具体表达了一个定律或接近于定律的争论，是很激烈的。

为了使[L]成为定律，信念、愿望和行动的行为方式必须同原因与结果的行为方式一样。它们在逻辑上必须彼此独立：在特殊的一捆信念、愿望和随之发生的行动中，必须有可能在不必确定得到其他两项的情况下确定获得其中的任何一项。然而，长期以来，在心理学哲学领域内已经承认，这些状态的描述之间存在着逻辑关联。在非隐喻的意义上能够把信念和愿望描述成是"关于"，或意愿或意向性。信念是关于现实或（在错误信念的情况下）不现实的世界状态，愿望也是如此；行动与纯粹的身体运动截然不同，只是因为行动反映的是愿望和信念的集合。因此，行动也渗透着意向性。

因为下面的两个理由，意向性成为心理学的自然主义论述的一个障碍。第一，信念和愿望通过它们的意向内容而相互鉴别和区分开来；但是，从观察一个人的行动出发，确定其信念内容的唯一方式是，预先了解这个人的愿望和所有其他信念，反之亦然。此外，为了从行动中推断出信念和愿望，人们必须能够把由信念与愿望的结合所支配的行动与纯粹的行为（behavior）

区别开来,可是,除非我们能够确定身体的运动构成了行动——即,由信念和愿望引起的运动——否则,这是不可能做到的。我们因此被带进一个意向性的循环里。只有靠观察行动,才能确定获得它的原因,反之亦然。但是,原因与结果必须在逻辑上彼此区别开来;除此之外,它们还必须在方法论的意义上区别开来。否则,将根本没有办法检验下列断言:愿望和信念的某种结合引起了某种特殊的行动。因而,在预言带有任何改进常识的希望的行动时,也没有办法系统地应用我们的理性选择的理论。

当然,如果我们能确定,当所得到的愿望与信念的某种结合不依赖于它们引起的行为——例如,通过解读脱离了大脑神经状态的思想内容——时,那么,我们能在原则上独立地鉴别出原因和结果。唉,从笛卡儿(Descartes) [453]
到斯金纳(Skinner 1953)的哲学家和心理学家,不论是在原则上还是在实践中,已经抛弃了这种做法,认为它是无效的。尽管科学确信,心就是脑,但是,至今没有任何一个人能驳倒笛卡儿在他的《沉思集》中反对这种主张的论证,或者,揭示出意向状态如何可能成为物理状态的一般满足条件(参见,**笛卡儿**)。正如斯金纳(1953)早已论证的那样,即使克服了这个障碍,在确定把理性选择式的意向性概括应用于说明和预言的边界条件时,神经科学也不可能提供实时的帮助。

规律性与规则

20世纪下半叶,社会科学哲学中的主要争论是:关于常识、历史、文化人类学、许多政治科学和社会学,或者,它们的经济学和心理学的形式化的意向性说明,是否是或可能是因果律。自然主义者宣称这些意向性说明是因果律,然而,随着维特根斯坦(Wittgenstein)的影响在心智哲学中的出现,这种观点开始越来越受到攻击(Wittgenstein 1953)。攻击自然主义的依据是,既然意向状态和行动在逻辑上相互关联,那么,诉诸它们的说明就不可能是因果性的。反而,这种说明的解释力必须具有各种不同的非自然主义的基础。把信念与愿望当成是行动的原因,并把连接它们的概括看成是可以改进与提炼,以使之成为规律的经验概括,这被认为是混淆概念。相反,许多反自然主义者认为,信念和愿望作为行动的理由在逻辑上与行为联系起来,而且这种联系是通过规则加以确定的。按照他们的观点,社会科学在很大程度上的空洞贫乏,是由于混淆了规则(rules)与规律性(regularities)的结果。了解规则的途径是,向已经理解了规则的那些人提出正确的问题,而不

是对行为进行实验观察。当我们试图将经验方法运用于本质上的概念研究时，结果一定是令人失望的(Winch 1958)。

在维特根斯坦前后，自然主义的反对者曾受到下列观念的鼓舞：社会科学的目的不是因果性的说明和改进预言，而是揭露使社会生活成为它的参与者容易理解的规则。为了达到这些目的，"民间心理学"(folk psychology)是唯一的选择，即，对行动及其起源的描述隐含在我们的日常信念之中，并且在所有文化中无处不在。因此，民间心理学使我们能够根据自己的视角，来"解释"他人的行为，表明其行为是理性的或合理的。如果我们未能如此理解他人的行动，那么，总的说来，过错不是出在我们的"理论"方面，而是出在我们对理论的应用方面。我们对那些我们试图理解的信念和愿望做出了错误的判断。按照这种观点，为了认识到日常生活对于所研究的文化的参与者的意义，我们要根据文化人类学家"回归自然"(going native)的模型来理解社会研究的目的。这些意义包含在规则当中。确实，像[*L*]那样的理性原则只是规则，这些规则可能描绘的仅仅是西方文化的特征。请注意，规则是可以被打破的，而当它们被打破之后，有必要接受进一步的新规则，以此类推。社会科学家的目标是揭示出使社会上发生的事情成为可理解的
[454] 那些规则，尽管它们决不会使社会生活的可预言性超出常识的民间心理学所设置的范围。

社会科学就是探索可理解性，这将会说明，为什么它的理论不应该是在因果性的意义上被构造出来的，为什么它既不包含也不需要说明性的和预言性的定律。因此，在经验上激励社会科学揭示关于人类行动的一般性概括——这些概括似乎是定律的合理候选者，甚至是这些定律的粗糙的和可改进的前兆——的失败，不是通过人类行为的复杂性与其意向性原因说明的，而是通过这种事实来说明：探索这样的定律误解了社会科学的目的，而且也误解了像理性这样的概念在达到这个目的的过程中有时所起的作用。这个目的是行动和事件的一种解释，它确定了行为与事件的意义——有时是参与者的意义，有时是"更深层次"的意义，但总是这样一种意义：在参与者和观察者的大多数极其广泛的信念和愿望中，总是预先假定了某种有意义的重叠。反自然主义者指出，所追求的必定不能由证据充分决定的这类解释是可以废除的，而是在感兴趣的参与者中间从属于谈判的一种建构。因为这种理由，所提供的适宜于社会科学的说明类型，根本不会成为预言人类行动的根据。

在自然主义和反自然主义之间还有第三种选择，这种选择把每个学说的最有争议的部分结合起来。取消主义(eliminativism)采纳了解释主义者(interpretationalist)的下列结论，在他们的意向性描述的情况下，信念与愿望不可能通过定律与行为联系起来。它也采纳了自然主义的如下主张：在社会科学中，我们的目标是因果性的说明和改进预言的精度与范围。因此，取消主义者论证说，我们应该放弃这样一种希望：把行为解释为由意向性描述的心态引起的任何行动。相反，在行为科学中，我们应该采取关于个人行为的神经科学或其他类型的非意向性的观点。在社会科学中，尽管我们仍然是关于大规模过程的心理基础的不可知论者，但是，我们还是应该探索关于这些过程的总概括(Churchland 1981; Rosenberg 1988)。

人们已经发现，在社会科学或社会科学哲学中，取消主义只得到了极少数人的拥护。社会科学家中间参与了这种争论的大多数自然主义者和哲学家，已经向取消主义者和解释主义者的共有假定提出了挑战：按照社会科学的自然主义解释的观点，不可能把理性选择的理论合理地解释为具体表达了有希望改进成为因果律的经验概括(Fodor 1991)。相反，自然主义者则非常自豪地指出了在经济学、政治学和社会学领域内相对有争议的和确实有限的成功。解释主义者和取消主义者在展望意向性定律时，得出了悲观的结论，自然主义者也拒绝接受他们的这些哲学论题。有些自然主义者对下列要求提出了怀疑，即，在逻辑的意义上，对原因的描述不同于对其结果的描述(Davidson 1980)。另外一些自然主义者则论证说，尽管不可能取消其余情况均相同(ceteris paribus)的条款，但是，理性原则作为一条普适定律的地位是无可怀疑的，或者说，至少不比别处——例如，生物学中——的其余情况均相同的定律更成问题(Fodor)。这些社会科学哲学家，在人类行为的复杂性和独立性方面，以及社会过程对外力的干预的开放性方面，继续寻找各门社会科学学科中的预测能力的障碍。还有一些自然主义者，在社会现象的自反性方面，探索制约社会科学的预测效力的一种说明。

社会科学和生物学中的本体论 [455]

在20世纪最后的25年内，社会科学哲学已经与生物哲学联系起来了。这种密切关系很容易得到说明。在生物学和各门社会科学学科中的理论，似乎用量词限定了生物体在各个层次上的实体，而且为了系统说明这些实体的存在和作用，还诉诸意图、目的、目标或功能。

生物学运用的概括是在分子、细胞、组织、个体器官、同类群体、杂交种群、物种等层次上获得的。因此，在社会科学中的某些理论也被用于超越个体的实体的存在：群体和习俗。身在其中的个体行动者不可能根据他们的存在和行为，来详尽地分析或说明群体和习俗的存在与行为。这种假设的基础是，这样的整体似乎具有说明作用和明显的自动强制能力。

用涂尔干(Durkheim)的话说，对于那些怀疑社会事实大于个体事实观念的人来说，整体大于部分之和的口号，简直是贩卖神秘性的挑衅。在整体论的社会科学的反对者中间，经济学家走在了最前面。严格地讲，他们自己的理论完全拒绝履行这样的义务，即，根据源于个体行动者的理性选择说明所有的经济现象。社会科学的经验主义哲学家则论证说，既然社会的整体、事实、习俗等不可能被直接观察到，既然在本体论的意义上，它们的存在全部依赖于形成它们的行动者的存在，那么，通过定义或对个体行为的说明，这样的整体一定是可还原的。承认这种自主存在的整体，不仅在形而上学的意义上是无益的，而且在认识论的意义上是无根据的(Elster 1990)。

假设全部科学——自然科学和社会科学——愿意假定，各种实体不会受到观察的影响，反对整体论的纯属认识论论证的大部分势力就一定会逐渐消失。因此，在社会科学和生物学领域内，当代关于方法论的个体主义与整体论的争论取决于是否有诉诸超越单个实体的说明的不可避免性。进化生物学似乎支持整体论的理论，这个理论假定，存在着独立于组成它们的单个生物体的生物群落、杂交种群、物种和生态系统，这种事实有利于整体论者。如果这种假定在生物学中是合理的，那么，它在社会科学中应该同样是合理的。

但是，对于个体主义者来说，在生物学和各门社会科学学科中，这个论证似乎是不可靠的。因为尽管是表面现象，在生物学中，进化论的说明仍然是潜在的或显在的个体主义的说明。因此，个体主义者认为，在社会科学中，也一定是如此(参见，**整体论**)。

目的论和功能

生物学所讲述的是赞成还是反对社会科学中的方法论的整体论者的论
[456] 证，取决于对生物学中的功能分析和目的论说明的正确理解。因而，这依然是社会科学哲学家密切追随或参与生物哲学家之间的争论的另一个理由。

涂尔干是最早明确地把功能归因于大于个人规定或认可的社会习俗的学者之一。按照这种功能主义者的观点，社会整体的存在是为了实现特定的功能。它们实现这种功能的事实，能够真实地说明它们的存在。例如，通过引用排除可溶解废物的肾功能来说明肾脏的存在。相比之下，在人体中，松果体的存在之所以有问题，恰好是因为它没有可以确认的任何功能。同样，某些社会结构的存在，是为了实现对维持社会幸存或安宁来说至关重要的某些功能。

经验主义哲学家怀疑功能说明和其他形式的目的论说明的认知价值，只是因为这些说明似乎颠倒了因果关系的顺序（Hempel 1965）。根据肾脏排除废物的能力说明其存在，就是引证结果来说明它的原因。而且，许多具有功能的东西并没有达到它们的目的。例如，变色龙的皮肤颜色的功能是伪装自己，即使是在这种伪装不起作用，变色龙被一只小鸟吃掉的情况下。我们能通过引用一个没有起作用的功能，来说明某一种特殊策略的存在是为了躲避食肉动物吗？此外，在生物学和社会学的情况下，鉴别功能的困难是：在狩猎者-采集者社会中，孔雀羽毛的功能恰好是什么呢？或者说，青春期洗礼（puberty rites）的功能恰好是什么呢？

某些生物哲学家试图根据自然选择的理论的说明作用，认可、排除和最小化功能说明的形而上学的过分行为。自然选择的理论有时会使功能说明合法化，有时则表明，目的论仅仅是表象——我们加在纯因果性过程之上的掩盖物。每一种分析方式大体上都是相同的：在生存斗争的过程中，适应的出现或实现，是从属于自然选择的遗传特性的随机变异的长期的缓慢过程的结果。在经过连续几代的长期的相对不变的环境中，偶然发生的有利变异将会得到选择，而且会增加它们在整个种群中所占的比例，直到这种变异变得普遍存在为止。因此，说动物为了排除可溶解的废物而拥有肾脏，这就是说明性的，因为现在动物有肾脏，被认为是在过去的整个进化阶段中选择可溶解废物的排除器的长期过程的结果（Wright 1976）。

一旦证明目的论在生物学中是合理的，那么，在各门社会科学学科中拒绝目的论就仅仅是吹毛求疵了。在群体当中为生存而斗争时，功能可能符合于以它们的选择为基础的社会整体的特性。我们因而明显地赞同整体论和出于同样原因的功能主义。

整体论的困境是，求助于进化生物学似乎赞同方法论的个体主义。大多数进化生物学家一致认为，选择在群体层次上不起作用；选择的机理和遗

传的传递只在个体层次上起作用;群体特性必须完全根据个体的交互影响和特性来说明。在生物学中的功能说明,被证明是坚定的个体主义的说明(参见,**目的论说明**)。

[457] 这个结果使整体论者深感不安。他们对于存在社会整体及其特性的最有效论据,是社会角色及其特性的说明作用。但是,这些特性[比如说,优先婚(preferential marriage)的规则]通常与功能作用相一致(例如,提高社会的一体化程度)。而它们的存在,则是通过引用这些功能来说明的。如果功能具有的说明力,仅仅达到这样的程度,它们的存在依次能呈现出彻底的个体主义的基础,那么,由于无法还原的说明的必需性,这种整体和它的功能特性的整体论论据就是无效的。

社会科学中的自反性知识

社会科学的对象本身就是认识的行动者(epistemic agents),他们可能会受到自己关于社会理论的概括、输入和输出的信念的影响。因此,公布一个经济学的预言,可能会导致出现这样的情况,即按照该预言行事的行动者的行为证明了这个预言是错误的;广播投票选举的结果,能使预言建立在自我实现的基础之上。

其传播能达到确认自身的理论和预言,称为"自反性的"(reflexive)理论和预言。某些哲学家和社会科学家认为,社会科学中的理论一定在性质上不同于自然科学的理论,因为前者在潜在意义上是自反性的,而后者则不是。这种观点的一个极端看法认为,提升社会理论预言准确度的潜力,不会超越某些狭隘的约束,因此构成了通过揭示一系列可改进的因果性概括而进展的自然主义社会科学的一个重大障碍(McCloskey 1986)。在**批判论**(Critical Theory)的拥护者当中,他们认为,这种学说并没有如此之多地限制知识,而是负载着特殊的责任感(Habermas 1971)。

批判理论家接受了自然科学的经验主义描述,但是,他们坚持认为,社会科学的自反性特征和规范的目的,造成了它在方法和认识论方面与自然科学的重要差异:社会科学是探索有助于解放人类的可理解性,不是定律,更不是规则。它的方法是对乔装成不变真理的意识形态的社会批判,是将会被揭示为社会结构的纯粹解释,而不是自然力的必然结果。批判理论家认为,既然理论能够影响社会行为,那么,社会科学家就以某种方式肩负着设计和传播理论的责任,即,通过揭示社会习俗的真正意义,以及使人摆脱

自身和共同体的错误信念和奴役信念的束缚，来解放人类（Habermas 1971）。

自反性提出的重要的方法论问题是：我们能够使预示自我实现和提出毁灭性预测的经验检验的障碍最小化吗？如果不能，我们如何评估体现了自反性理论的说明的认知地位呢？连更彻底的反自然主义的学说都开始于类似的前提，但是，它们连自然科学的经验特征都否认。这些学说从社会科学的非经验特征，推断出自然科学的意识形态的、谈判的非累积的特征。由于深深受到库恩（Kuhn 1962）的科学变化理论的激进解释的影响，后现代主义思潮不仅否认社会科学有方法论或认识论，而且否认自然科学是由关于世界的存在方式或可观察现象的存在方式的客观信息组成的（McCloskey 1986）。

从解释到历史主义 [458]

在许多不同的意义上，自然科学被传统地看成是与历史无关的。自然定律具有独特的时间对称性：对于一个确定的封闭系统来说，已知定律和初始条件，我们既能追溯过去的事件，也能预言未来的事件；不可能存在瞬时的因果作用力：一个过去的事件只能通过它的媒介影响未来的事件，这对介于原因和它的最终结果之间的每个事件都有影响。如果存在着因果律，那么，无论在何时何地都有可能偶然碰到它们的指令：在一个时空区域内得到确认而在另一个时空区域内被证明是不成立的一个规律性（regularity），在任何一个区域内都不是定律（law）；最多是通过某些无例外的普适定律说明的一个局部经验的规律性。

社会科学中的历史主义是反自然主义的学说，这个学说否认，上面讨论的这三种观点中总有一种观点描绘了社会科学的性质。更明确地说，弗洛伊德学说的历史学家有时会论证说，社会过程反映了确定事件的固定顺序的不对称原则的作用：这样，如果事先没有封建主义的出现，资本主义就不会产生；如果事先没有初期性行为的挫败，成年人就不会产生神经衰弱症。历史主义有时也包括这样的论题，即，每个历史时期都按照自己独特的说明律发挥作用，而且有时这种定律的发现会开创一个具有新定律的新时代——据此，历史主义与自反性之间是有联系的。

历史主义提出了一个根本性的形而上学问题。什么是人类行动、社会习俗，以及使它们如此不同于由对称因果律支配的因果性过程的大规模历

史事件呢？这些问题要么在当代的争论中是无法回答的，要么致使我们退回到关于社会科学哲学和心理学哲学相交叉的问题：关于意向性和心灵的本质的问题。因为这些是历史上受条件限制的行动之源（如果有的话）。

危险知识、意识形态和价值中立

各门社会科学学科与关于个人及社会政策的规范问题密切相关。得到有效证实的关于人类行为的理论，为我们提供了改进或损害人类生活的一种手段。这个事实提出了应该如何使用这种知识的伦理学问题。此外，在选择要审查的研究问题和要检验的假说时，社会科学家作出了关于可供选择方案的影响、重要性和意义的价值判断。然而，这些问题原则上与理论物理学的发展所提出的那些问题并无不同。得到有效证实的社会理论，将会使我们控制和操纵个人和集体的人类行为，这种事实引起了各种不同的问题。为了检验人类行为的某些理论，需要研究与人相关的主题，这带来了一个更加独特的问题。是否允许我们以对待实验室动物的方式来对待人类乃至所研究的野生动物，这也是社会科学家与医学研究者共同面对的一个问题。

除此之外，存在着潜在的危险知识（dangerous knowledge）的问题。最好放弃某些调查，或者说，不应该进行某些调查。研究犯罪行为与染色体异
[459] 常、智力遗传率的相关性，或者，研究陪审团审议的原动力，不管这些研究在科学上是否有意义，它们都将会受到谴责，因为透露研究结果可能是有害的。在20世纪下半叶，在各种人群中关于IQ（智商）的统计遗传率的研究、使这种主张具有特殊的影响力。某些哲学家抨击建立在认知基础之上的这种研究，他们论证说，IQ不是衡量智力的标准，遗传率几乎不显示基因遗传。但是，他们也认为应该断然放弃对这种问题的考察，因为只是追踪这些问题就已经具有社会煽动性，而且这些结果，即使是得到很好构想和实施的研究的结果，也很可能会被误用。这种展望引起的特殊问题，是否超越了在可能是无意释放的有毒化学物质或有害病菌携带者的研究中所面临的那些问题，成为社会科学哲学家有必要争论的一个问题。

但是，除了与社会科学相关的规范问题之外，在哲学家和社会科学家中间还存在的进一步争论是，在社会科学中的主张本身是明确地、内在地或必然地是可评价的、规范的、约定俗成的，还是相反，是“负载有价值的”（Tay-

lor 1985)。这种主张的根据通常取决于,修改社会理论所需的某些描述性和说明性概念的所谓可评价的方面。例如,"理性的"这一术语具有肯定的内涵,像"功能的"或"适应的"之类的表达,也是如此。不管约定这些术语的含义是什么,它们可能还是传播各种看法,或者说,阻止那些社会科学家不承认其规范作用的问题的发生。在更基本的意义上,被习俗和规范的社会科学论述为是客观的科学说明的学科,可能无意中显示出事实上是人工的、建构的和从属于谈判的社会安排的当然性、必然性和永恒性。如上所述,有些人认为,社会科学家的职责是揭露某些压迫或剥削的习俗的特征。这是一项任务,不承认社会理论和方法隐含的规范维度,会使得这项任务更加难以完成。

从社会科学的规范维度的一种传统观点来看,事实与价值之间是有区别的,而且通过这种细微的区别,社会科学家*以科学家的身份*,能够而且应该避免隐含地或明显地作出规范的断言。这种断言的规范力所依据的观点是,科学家应该尽可能地客观。因为偏见的出现会危及科学知识的价值及其进一步的积累。与这种观点完全对立的观点主张,不论是在社会科学中,还是在自然科学中,客观性都是不可能的;"知识"是隐藏着下列偏见的一个强制性术语,即,自然科学是经过谈判的社会建构;因此,正如库恩已经表明的那样,无论如何,在科学史中没有任何真正的积累或进步。具有讽刺意味的是,按照这种激进的观点,规范与进步的理论的问题,根本不是一个独特的社会科学哲学问题。它要么是所有学科的哲学问题,要么不是任何一门学科的哲学问题(参见,**科学中的价值**)。

(成素梅　译)

参考文献与进阶读物

Churchland, P. 1981: Eliminative materialism and the propositional attitudes. *Journal of Philosophy*, 78, 67 – 90.

Davidson, D. 1980: *Essays on Actions and Events* (Oxford: Oxford University Press). [460]

Durkheim, E. 1965: *The Rules of the Sociological Method* (New York: Free Press).

Elster, J. 1990: *The Cement of Society* (Cambridge: Cambridge University Press).

Fodor, J. 1991: *A Theory of Content* (Cambridge, MA: MIT Press).

Habermas, J. 1971: *Knowledge and Human Interests*, trans. T. McCarthy (Boston: Beacon Press).

Hempel, C. G. 1965: *Aspects of Scientific Explanation, and Other Essays* (New York: Free Press).

Kitcher, P., and Salmon, W. 1989: *Scientific Explanation: Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (Minneapolis, University of Minnesota Press).

Kuhn, T. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press).

McCloskey, D., 1986: *The Rhetoric of Economics* (Madison: University of Wisconsin Press).

Rosenberg, A. 1988: *Philosophy of Social Science* (Oxford: Clarendon Press and Boulder, CO: Westview).

Skinner, B. F. 1953: *Science and Human Behavior* (New York: Macmillan).

Taylor, C. 1985: *Collected Papers* (Cambridge: Cambridge University Press).

Winch, P. 1958: *The Idea of a Social Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Wittgenstein, L. 1953: *Philosophical Investigations* (Oxford: Blackwell).

Wright, L. 1976: *Teleological Explanation* (Berkeley: University of California Press).

第 67 章　空间、时间和相对论

劳伦斯·斯克拉（Lawrence Sklar）

考虑到空间和时间不但在我们的日常经验中，而且在我们试图用科学理论理解世界的过程中，都发挥着核心的作用，那么，试图理解空间和时间构成了哲学和自然科学发生交互作用的主要焦点，这一点就不足为奇了。

在以空间和时间哲学的形式讨论这个核心话题的悠久历史中，有着周期性的动力。在这个领域内的哲学问题中的主要论题已经被分离出来。哲学家概述了解决这个核心问题的许多替代方案。然而，与此同时，新的结果是通过发展空间和时间的数学与物理学理论获得的。对这些结果的反思，迫使哲学家彻底地重新思考从事哲学探索的整个框架。在下列三种情况下能够看到这种动力：希腊几何学和物理学对希腊的空间和时间哲学的影响；牛顿物理学对 17 世纪伟大的科学革命时期的空间和时间哲学的影响；以及狭义相对论和广义相对论的发展对当代空间和时间哲学的影响。

希腊开端

在柏拉图（Plato）的《蒂迈欧篇》（Timaeus）描述的"容器"（receptacle）中和原子论者看作是在真空中运动的原子概念里，能够发现后来成为关于空间的实体主义（substantivalism）学说的雏形。在亚里士多德（Aristotle）的"空间"概念里，甚至更鲜明地说，在他把时间描述成为"衡量运动的标准"方面，人们能够看到后来的关系论（relationism）的迹象。此外，亚里士多德对运动及其原因的探索，特别是他作为与"受力"运动相对立的"自然"运动的概念，成为支持牛顿（Newton）所赞成的绝对空间观念的开端。

然而，最重要的是希腊发现的演绎公理几何。正是这种几何导致了对知识的认识论解释，这种知识被认为是建立在从自明的第一原理得出演绎推论的基础之上，这成为知识的理性论的核心特征。这是知识的进路，从那时起，我们把几何学中阐述的空间结构的知识看成是世界的先验知识的范式。

[462] ## 科学革命

关于空间和时间本性的形而上学的激烈争论,起源于16和17世纪的科学革命。促进这种争论的早期因素是,笛卡儿(Descartes)对具有广延性物质的证明,以及随之而产生的所有空间都充满了物质的理论(参见,**笛卡儿**)。

更具有深远意义的是,莱布尼茨(Leibniz)关于空间和时间的关系论的强有力的描述(参见,**莱布尼茨**)。莱布尼茨认为,空间是物体之间的关系的集合。在更深层次的单子论的观点中,物体是真正的实体。除了世界的具体物质以外,不可能为作为物质的空间本身提供任何场所。因而,所有的运动只是一个物体在由另一个物体所固定的参考系中的相对运动。莱布尼茨的这种理论是很难理解的理论之一。特别是,他曾明确地承认,考虑到"虚空",需要将关系论形式化。把一个未被占据的空间场所看成是能够实现而现实中并未实现的一种空间关系。莱布尼茨也提出了反对实体主义的有力论据。所有这些都依赖于对下列主张的某种不同看法:就任何可观察的推论而言,空间的实体主义图景考虑到,理论所容许的替代的世界模型是相同的。

与莱布尼茨的关系论展开争论的是,牛顿和他的信徒克拉克(S. Clarke)的"实体主义"(参见,**牛顿**)。实际上,牛顿在把空间认作是"物质"这一点上是很谨慎的。有时他建议,宁愿把空间认作是一种属性——特别是作为上帝的属性。但是,牛顿否认把运动概念看成是一个物体相对于另一个物体的相对位置的变化的关系论者的理论,能够公正地评价那些由经验科学和公正地评价了那些事实的理论所明显确立的运动事实,这对牛顿学说来说是必要的。

像亚里士多德一样,牛顿描述的运动含有自然运动或不受力的运动概念。这是在恒定方向上的匀速运动,即,所谓的惯性运动。因而,在这个理论中有匀速运动的绝对观念。这种恒定速度的运动不可能被描述为,只是相对于某种物质参考系的运动,因为惯性运动的物体具有相对于其他物体的许多运动,其中的某些运动将是非惯性的。按照牛顿的观点,空间本身必须被认为是除了世界的具体物体以外还存在的一种实体,其目的是为了提供静止的标准,相对于这个标准,匀速运动是真正的惯性运动。

由于当试验用物体进行真正的惯性运动时,感觉不到惯性力的存在,所以,这种绝对的匀速运动能在经验上与绝对的加速运动区分开来。此外,作

用于物体的力，与物体的绝对运动的变化有关。只有相对于空间本身的匀速运动，才是不需要用力加以说明的自然运动。牛顿也清楚地看到，绝对恒定的速度概念要求绝对时间的概念，因为，正如我们所认定的那样，与定义时间刻度的任何循环过程相关的任何运动，都可能会成为匀速运动或加速运动。但是，在由"时间本身"确定的绝对时间的标度中，真正的匀速运动具有恒定的速度。周期性的过程，至多是这种绝对时间流逝的好的指示器或测量器。

经验实验的结果和说明这些结果的理论努力的成效，从一开始就影响了纯形而上学的哲学争论，牛顿以绝对加速度为依据对关系论的反驳，就是这方面最独特的事例之一。尽管存在着对莱布尼茨关系论的哲学反对——例如，有一种主张认为，人们必须假定一种物质空间，以使莱布尼茨承诺的可能位置有意义——但是，正是对关系论的科学反对，才导致了该哲学学说的最严重的问题。 [463]

在牛顿与爱因斯坦之间

许多科学家和哲学家不顾牛顿的实体主义的论证，继续为空间的关系论描述进行辩护。他们中间有莱布尼茨、惠更斯（Huygens）和贝克莱（Berkeley）（参见，**贝克莱**）。尽管如此，绝对匀速运动与绝对加速运动在经验上的区别，不断地挫败了他们的努力。

在 19 世纪，马赫（Mach）大胆地建议，可以把绝对加速度看成，不是相对于独立存在的空间的加速度，而是相对于他称之为"固定恒星"的物质参考系——相对于由现在所谓的"外观轮廓不清的宇宙的平均聚集物"确定的参考系（参见，**马赫**）——的加速度。他论证说，就可观察的数据而言，固定恒星可以被看成是这样一种参考系，即相对于这个参考系的匀速运动，是绝对的匀速运动。直至在今天的争论中，马赫的建议仍然起着重要的作用。

同样，人们一直关注着作为显而易见的先验科学的几何的本性。对于理性论的哲学家，特别是笛卡儿和斯宾诺莎（Spinoza）来说，几何提供了知识的范式。康德（Kant）试图把几何的能力描述成不仅是先验的，而且是"综合的"——也就是说，具有充实的事实内容并超越了借助于定义扩展的逻辑的分析真理。他的这种努力是特别重要的。一般而言，他根据"超验的心理"本性对几何的先验本性的说明——作为描述影响经验世界的部分心灵的组织结构的说明——提供了他的合理的先验知识的范式。

相对论

牛顿完全意识到，牛顿理论的一个特性是，尽管关于空间本身的加速运动具有经验性的推论，但关于空间本身的匀速运动却没有。然而，光理论，特别是麦克斯韦(J. C. Maxwell)的电磁波理论显示出，存在着一个唯一的参考系，这个参考系中的光速在所有方向上的运动都是相同的，而且这可以被认为是"空间本身"处于静止的参考系。然而，为寻找该参考系而设计的实验似乎表明，在牛顿意义上作匀速运动的所有参考系中，光速是各向同性的并且拥有它的标准值。不管用何种方法，所有这些实验只测量出光相对于往返路径的参考系的平均速度。

[464] 爱因斯坦(Einstein)的洞见是，把所有惯性系关于光速的表观等价看成是真正等价的(参见，**爱因斯坦**)。他最深刻的洞察力是看到了，这要求我们把对一个惯性参考系的运动状态而言在空间里彼此分离的两个事件的同时性概念相对化。对于任何一位关系论者来说，不同时的两个事件之间的距离是相对于参考系的。爱因斯坦提出的相应主张是，不重合的事件的同时性也是相对的。爱因斯坦的这个理论后来称为狭义相对论。

爱因斯坦的提议说明，不可能通过光学实验在经验上检测到绝对静止的参考系，因为在他的描述中，光速是各向同性的，而且在所有的惯性系中，光速都拥有其标准值。这个理论具有直接的运动学推论，在这些推论中的事实是，空间的分离(长度)和时间间隔是相对于运动参考系的。正如牛顿认为的那样，如果动力学在所有的惯性参考系中都是等价的，那么，就需要提出一种新的动力学。

闵可夫斯基(H. Minkowski)以闵可夫斯基时空的形式，为爱因斯坦对空间和时间的新颖理解提供了一个优美的框架。该理论的基本要素是在非广延事件的空间和时间中的类点定位，这些被称为"事件定位"，或者，一个四维流形(manifold)的"事件"。在同一个参考系中，事件与事件之间的间距称为"间隔"。但是，两个不重合事件间的空间分离和它们的时间分离，只有相对于一个选定的惯性参考系才能被充分地确定。因此，在某种意义上，空间和时间合并成为单一的绝对结构。独立的空间和时间只不过是派生的和已经相对化的存在。

尽管这种时空的几何相当类似于四维空间的欧几里得几何，但从独立的空间和时间到一体化的时空的转换，需要对几何所真正探讨的问题进行

敏锐的再思考。"直线"是这个"平直"时空中最直的曲线，但是，它们包括"零直线"、"类时直线"和纯粹的空间直线。其中，"零直线"被看作是光线在真空中的寿命周期里的事件；"类时直线"被看作是一个自由的、惯性的实物粒子在寿命周期里的事件集合。

在对空间和时间的科学思考方面，爱因斯坦作出的第二个具有革命意义的伟大贡献，是由使引力理论适合于新的相对论框架的问题引起的。他思考的结果正是称为广义相对论的理论。

该理论探索的基本根据是伽利略(Galileo)(参见，**伽利略**)和牛顿应用的一个经验事实，但是，正是爱因斯坦才使得这个经验事实的重要性变得清晰起来。与电磁力那样的其他力不同，引力对所有物体的作用，与物体的物质构成或大小无关。在引力的影响下，一个物体通过时空的路径只由它的初始位置和速度所决定。在一个弯曲的空间中，从一个点开始的最接近于直线的路径(所谓的测地线)，是唯一由该点和它的方向决定的，反思这个事实，使爱因斯坦联想到，一个受到引力作用的物体的路径能够被认为是，弯曲时空中的那条路径所经过的测地线。因此，把引力增加到狭义相对论的时空中，能被认为是把闵可夫斯基的"平直"时空，改变成为一个新的"弯曲"时空。

黎曼(B. Riemann)在他的任意维度的内在弯曲的空间理论中，研究了广义相对论所隐含的这类弯曲。没有一个假设使得弯曲空间存在于某种更高维的平直嵌套空间中。弯曲是空间的一个特征，即，在空间中表现出可观察性。它的表现形式之一是这样的事实：正如只受引力作用的粒子或光线的路径不是直线，在空间中最不弯曲的曲线也不再是直线。弯曲也体现在度规效应中，就像地球表面的两个点之间的最短距离，不可能符合于把这两个点相应地放置在一个平面上的最短距离。爱因斯坦(还有其他人)提供的另一个有启发性的论据间接地表明，引力确实可以影响运用卷尺(用来测量空间距离)和时钟(用来决定时间间隔)的测量所决定的相对论的内在间隔。 [465]

爱因斯坦所提出的这个理论假定了，时空具有的结构类似于内在弯曲的四维黎曼空间的结构。人们应当再一次很谨慎地运用类比法，因为所假定的正是闵可夫斯基的弯曲时空，而不是弯曲的空间流形。该理论的核心是把时空的弯曲与质能的时空分布联系起来的一个定律。这个定律取代了从前的牛顿定律，在牛顿定律中，引力场是通过物质的存在产生的。表示这

个定律的方程是定域的偏微分方程。人们为了解这个方程，通常必须利用关于时空的“边界条件”，正如人们通常求解任何一个定域的偏微分方程所做的那样。在关于该理论的可能的相对论解释的讨论中，这些都起到了重要的作用。

时空和相对论之前的物理学

一旦把已经形成的时空观作为相对论的框架，那么，很显然，在理解相对论之前的理论时，时空观同样能够发挥重要的作用。

我们在上面注意到，牛顿理论的一个困难在于，假定把空间本身作为参考系，相对于这个参考系的加速度是绝对加速度，也假定一个物体具有的绝对速度是相对于空间本身的。但是，在牛顿自己的理论中，这种绝对速度没有可观察的推论。通过运用时空概念，人们能构造出一种时空观，称之为伽利略时空或新的牛顿时空，也就是说，在某些方面，这种时空观比牛顿自己的“空间本身”和“绝对时间”更适合于牛顿理论。在这种新的时空中，保留了绝对的时间间隔，因此，该理论是非相对论的。但是，只要绝对加速度在时空中是可定义的（并且在经验上是可观察的），那么，在经验上不可观察的绝对速度，就不只是作为一种结构存在于时空中。

牛顿的引力理论也假定了没有可观察推论的世界结构。例如，设想有一个宇宙，在这个宇宙中，所有的物质都被包含在强度和方向都不变的引力场中。所有这样的物质都将会受到空间本身的均匀加速。但是，这种特殊的绝对加速度并没有可检测的推论。这又是由于这种事实：引力的加速作
[466] 用是普遍的，而且与受到引力作用的物体的构成或大小无关。值得注意的是，这种事实在牛顿理论中是潜在的，并且曾经被麦克斯韦强调过。

运用这种新的时空概念，能够创立一个牛顿的引力的“弯曲时空”的理论。与在牛顿时空中一样，在这种时空中，时间也是绝对的。此外，空间仍然是平直的欧几里得空间。这与广义相对论不同，在广义相对论中，时空的弯曲还能引起空间的弯曲。然而，这种“弯曲的新牛顿时空”的时空弯曲揭示出的事实是，受到引力影响的粒子不是沿着直线路径运动。与在广义相对论中一样，这些粒子的路径成为时空的弯曲的类时测地线。在对牛顿引力的这种弯曲时空的描述中，与在广义相对论中一样，把引力看成是附加在平直时空上的一种力的难以区分的替代的理论世界，坍缩为一个单一的世界模型。

认识论问题

在空间和时间的理论中,重新思考认识论问题的最强大的动力,源于在广义相对论中引进了弯曲和非欧几何。认为独一无二的几何包含着世界的先验真理的断言,似乎是不切实际的,至少在它的朴素的形式中,我们最有用的物理学理论考虑了可能存在的适合于世界的极其不同的几何,其中,时空的几何是把世界的其他“可变”特征联合起来的另一个动力学要素。当然,在狭义相对论中,从空间和时间到时空的变化,可能已经导致了对几何的先验描述的怀疑态度,尽管那个世界的空间仍然是欧几里得空间。

在物理学中,对这些变化的自然反应间接地表明,与所有其他的物理学理论一样,只有建立在某种归纳推理的基础之上的几何才是可信的,这种归纳推理源于已经被注意到的可观察数据中类似于定律的规律性——也就是说,变成了关于几何的经验主义。

然而,即使是在创立相对论之前,庞加莱(Poincaré)已经提出了对先验描述的一种辩护。他建议,为了从几何的假设中推演出任何可观察的预言,除了需要运用把空间(或时空)几何与物体行为联系起来的定律以外,还把观察数据限制在物质的和定域的领域内(即,关注在某一点的具体物质之间的关系),这使得选择适合于世界的几何的问题,成为约定的或靠科学共同体来裁决的问题。如果几何的任何一个假定都能与任何一组观察证据相符合,那么,欧几里得的几何可能在以下的意义上仍然是先验的:我们可能会不顾任何显然已反驳了欧氏几何的证据,按照惯例决定坚持把它作为世界的几何。

在空间和时间哲学中,核心的认识论问题仍然是,起源于庞加莱论据的理论的非充分决定性的问题。在狭义相对论中,这个问题是选择爱因斯坦理论的理性基础,而不是,例如,它所取代的“以太参考系和相对于以太运动的标尺和时钟的改变”的理论之一。在爱因斯坦理论中,所谓只依据约定(参见,**约定的作用**)而为真的断言是,相分离的事件的同时性的那些断 [467]
言,在惯性参考系中光速的各向同性的那些断言,以及所选择的时空的“平直度”的那些断言。讨论的关键是这样一种事实:爱因斯坦的论据本身预示着要严格地限定理论的定域观察基础,而且人们在确定狭义相对论时,必须作出关于时空结构的假定,这种时空结构超出了依据观察所严密提供的事实的范围。在广义相对论中,问题变成了证明选择广义相对论是正确的

问题，而不是，例如，如同牛顿论述的那样，把引力的平面时空理论看成是除了时空结构之外的"力场"的问题。

在狭义相对论和广义相对论的情形中，重要的结构特征选择了比替代理论更具有优势的标准的爱因斯坦理论。特别是，标准的相对论模型消除了得到替代理论支持的、在观察的意义上等价但却是可区分的一些世界的问题。但是，认识论者必须还要关注这样的问题：为什么这些特征构成了把理论看成是"正确的"替代理论的基础。

其他深层次的认识论问题仍然同在相对论中假定的空间和时间结构和我们用来描述"直接感知经验"的时空结构之间的相互关系有关。在当代的科学语境中，这些论题依然是关于直接感知的领域和设定物理性质的领域之间的相互关系的古老的哲学争论。

形而上学问题

最初，部分哲学家的反应认为，狭义相对论取代了牛顿的绝对空间理论，与空间和时间本性的关系论的描述相符合。这很快被认为是错误的。牛顿在他反对关系论的关键论证中所使用的匀速运动的参考系和非匀速运动的参考系之间的绝对区分，仍然存在于狭义相对论中。事实上，这种绝对区分比它在牛顿描述中的区分变得更加深刻，因为绝对匀速运动的参考系，即，惯性系，现在变成了不仅是自然（不受力）运动的参考系，而且是唯一使光速成为各向同性的参考系。

至少，支持爱因斯坦提出广义相对论的部分动机是，希望在这个新理论中，所有的参考系，不管是匀速运动的，还是加速运动的，在物理学的意义上都将是彼此"等价的"。爱因斯坦也希望，广义相对论将与马赫把绝对加速度作为只相对于宇宙的无摩擦物质的加速度的观念相符合。

然而，广义相对论的进一步探索表明，它的许多特征是与马赫的观点不相容的。对于把物质分布与时空结构联系起来的方程来说，其中的部分特征与需要利用的边界条件有关。广义相对论的确给出了非马赫型的模型宇宙的解——例如，把那些模型宇宙适当地描述为是包含了处于"绝对旋转"状态的宇宙本身的无摩擦物质。为了在动力学中说明不同运动种类的必要区分，有些强有力的论据表明，广义相对论，如同牛顿理论和狭义相对论一
[468] 样，需要假定"时空本身"的结构和相对于这种结构的运动。尽管在牛顿理论中是"空间本身"提供了运动的绝对参考系，但在狭义相对论中，却是惯

性参考系的集合提供了运动的绝对参考系。在广义相对论中，则是由零结构(structure of the null)和类时测地线来完成这项任务。然而，广义相对论与马赫观念的一致性是一个很敏感的问题，而且仍然处于争论当中。

广义相对论对世界的其他方面的描述，也赞成对该理论的实体主义的理解。时空已经成为世界的一个动力学要素，即，可以被认为是与世界的普通物质的“因果性的相互作用”。在某种意义上，人们甚至能够认为，能量(和质量)的产生是由时空所引起的(尽管在广义相对论中，这是一个难以理解的问题)，这就使得在“物质”和“时空本身”之间的真正区分，比在实体主义者和关系论者的早期争论中所具有的这样一种区分，更加令人怀疑。

另一方面，把广义相对论天真地理解为是实体主义的理论也是有问题的。在广义相对论的初期，爱因斯坦自己就注意到一个问题。如果一个时空区域没有非引力的质能，那么，把质能与时空结构联系起来的理论方程的替代解，将适合于没有物质的“空穴”以外的所有区域，但是，在这个区域内，将会呈现出截然不同的时空结构。这使人联想到反对实体主义的古老的莱布尼茨论证的一个偏狭的见解。现在的论证所采取的形式断言，对该理论的实体主义的理解迫使广义相对论成为一种强的非决定论的版本，因为空穴外面的时空结构不可能确定空穴内的时空结构。爱因斯坦本人对这个问题的回答，扮演着真正的关系论者的角色，即，把世界的“真事实”看作是粒子的路径和光线的交集，而不是“时空本身”的结构。不用说，实体主义者也试图研究“空穴”的论证，这种研究试图使对广义相对论的实体主义的理解与决定论一致起来。

在科学和经验中的时空

尽管实体主义者和关系论者的大部分争论取决于，关系论者有没有能力在他的描述中发现所需要的结构，这种结构为我们的动力学理论要求的“绝对”运动类型提供基础，但是，最终的争论可能具有更深刻的根源，而且一定是由更深层次的哲学依据所决定的。

就关系论者而言，有些论据的大意是，任何一种实体主义的理论，甚至是区分绝对加速度和纯粹的相对加速度的理论，都能成为特定的关系论的系统阐述。在标准理论的这些关系论的再阐述中，标准理论没能说明为什么非惯性的运动拥有它给予的那些特征。但是，关系论者根据下列论证进行了反驳：实体主义描述的现有说明太“空洞”，以致没有任何真正的说明

价值。

如同关于时空认识论方面的约定论的论题一样,关系论的理论根据是,
[469] 渴望把本体论限定在当前的经验范围之内,即,这被认为是在一个点同时发生的物质事件。然而,这种关系论的约定论描述遭受着使之最终陷入纯粹的现象论的强大压力。

随着科学的进步,我们所假定的物理学的时空变得越来越远离我们认为是描述直接经验的时空。当我们从相对论的经典时空进展到时空的完全量子化的物理学描述时,这种情况还会变得更加真实。从我们的"直接经验"的空间和时间直到两者的彻底分离,存在着来自物理学时空的不断增加的歧异性的强大压力,而且,或许根本不再把物理学的时空认为是我们日常的空间和时间概念。然而,如果不放弃"在实在论的意义上"思考物理理论,那么,是否能够坚持由现象学的经验所假定的这样一种彻底分离的本性,还是一个悬而未决的问题。

(成素梅　译)

进阶读物

Alexander, H. (ed.) 1956: The *Leibniz - Clarke Correspondence* (Manchester: Manchester University Press).

Earman, J. 1989: *World Enough and Space-Time* (Cambridge, MA: MIT Press).

Friedman, M. 1983: *Foundations of Space-Time Theories* (Princeton: Princeton University Press).

Grünbaum, A. 1973: *Philosophical Problems of Space and Time* (Dordrecht: Reidel).

Nehrlich, G. 1976: *The Shape of Space* (Cambridge: Cambridge University Press).

Newton-Smith, W. H. 1980: *The Structure of Time* (London: Routledge and Kegan Paul).

Sklar, L. 1985a: *Philosophy and Spacetime Physics* (Berkeley: University of California Press).

——1985b: *Space, Time, and Spacetime* (Berkeley: University of California Press).

Toretti, R. 1978: *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré* (Dordrecht: Reidel).

——1983: *Relativity and Geometry* (Oxford: Pergamon).

第 68 章　统计说明

[470]

克里斯托弗·里德·希契科克(Christopher Read Hitchcock)
韦斯利·C·萨蒙(Wesley C. Salmon)

一般说来,科学说明已经成为 20 世纪科学哲学热烈讨论的一个话题;科学哲学家尽力严密地描述自然科学研究领域内发现的许多不同类型的说明。已知在近代科学的几乎每一个分支学科中,统计的观念和技巧都是必不可少的,于是,人们自然要问,有些科学说明在特性上是否本来就是统计的或概率的。答案似乎是肯定的。例如,我们能说明 ^{14}C 原子之所以有 1/4 的概率存活 11 460 年,是因为碳原子的半衰期是 5730 年。我们将要看到,这种类型的说明不是特别成问题的。另一个事例,我们可以说明一种特殊的野草之所以枯萎,是由于给它喷洒了一定剂量的除草剂,尽管我们知道,除草剂并不总是有效的。这意味着,枯萎与使用除草剂在概率的意义上是相关的,但是,喷洒了除草剂的野草并不一定会枯萎。相比之下,这种类型的说明导致了严重的困难。

标准观点

在 20 世纪下半叶,亨普尔(Carl G. Hempel 1965)所阐述的科学说明是最有权威性的。这个成果包括了对统计说明(也被认为是概率说明)的存在和性质的深入研究。在 1965 年的那篇文章中,亨普尔区分了两种类型的统计说明,分别用演绎-统计模型(D-S 模型)和归纳-统计模型(I-S 模型)来表示。^{14}C 原子衰变的案例说明了 D-S 模型;野草枯萎的案例说明了 I-S 模型。

按照亨普尔的观点,所有合理的科学说明都是论证,要么是演绎论证,要么是归纳论证。结论(被说明项)陈述待说明的事实;前提(共同的说明项)提供了说明的事实。此外,在每一种情况下,说明项——是有效论证必不可少的——中至少有一个前提必须陈述自然律(参见,**自然律**)。这种要求描述了覆盖律的观念,在科学说明的讨论中,这已成为激烈争论的焦点。

在他的非统计的演绎-律则(D-N)模型中,亨普尔区分了对个别事实的说明和对一般规律性的说明(参见,**说明**)。例如,牛顿(Newton)以万有引
[471] 力定律为基础,能够说明在他的花园里某个苹果的落下。牛顿运用同样的一般定律,能够说明潮汐有规律的变化。我们有必要对亨普尔的统计说明理论作出同样的区分。在野草枯萎的事例中,我们说明了在一种特殊场合发生的枯萎现象。在^{14}C衰变的案例中,我们说明了关于所有^{14}C原子的统计概括,这个统计概括是从另一个统计定律推断出来的:即,在5730年的周期内,任意一个^{14}C原子都具有1/2的概率发生衰变(而且不管它的年龄有多大,它都拥有这个概率)。

可是,这似乎没有必要使演绎-统计说明区别于以普遍定律为基础的全称定律的演绎说明。正如亨普尔所意识到的那样,尽管全称概括的D-N说明是有问题的(参见,Salmon 1990, pp.9-10),但是,以统计定律为基础的统计概括的演绎说明,却没有其他的特殊困难。因为人们普遍承认,不可避免的哲学困难仍然是:所存在的对一般现象的真正的科学说明,是更基本的一般定律的演绎推论;人们几乎不反对这样的观念,即已有的对统计定律的真正的演绎说明,是以更基本的统计定律为基础的。统计说明的特殊问题是在对个别事实的统计说明的语境中产生的。这里,我们将主要集中讨论这种类型的说明。

如果人们与亨普尔等许多哲学家一道把说明看成是论证,那么,他们自然会认为,对个别事实的归纳-统计说明是这样的论证:它们使被说明项(待说明的事实)变成是在给定说明项(其中至少包括一个统计定律和初始条件的某些陈述)的情况下,是极有可能的。确实,对一个特殊事实的说明,不管它是D-N的说明,还是I-S的说明,都是其大意是期望把被说明的事实建立在说明的事实之基础上的一个论证。这意味着这两类说明是非常类似的,但是,有一个根本性的差异。对个别事实或一般定律的D-N说明和对统计规律的D-S说明都有资格成为演绎论证,而I-S说明却是归纳论证。基本模式可如下所示:

$$(\text{I-S})\quad \Pr(G|F)=r$$
$$Fi$$
$$=\!=\!=\!=\!=\!=\![r]$$
$$Gi$$

在上述模型中,把前提与结论分开的双线表示一个归纳论证;括号内的 r 是

前提对特定结论的归纳支持的程度。第一个前提被看成是一个统计定律(Hempel 1965, p. 390)。

正如亨普尔所意识到的那样,演绎论证与归纳论证之间的某些基本差异,导致了统计说明的关键困难。演绎逻辑是单调的;也就是说,给定一个有效的演绎论证,你可以增加你所希望的任何前提(在不抛弃任何一个原始前提的条件下),该论证仍然是有效的。例如,假定如下论证是有效的,

所有的人都会死。
苏格拉底(Socrates)是一个男人。
所以,苏格拉底是会死的。

那么,在不破坏它的有效性的前提下,我们显然能增加"克桑蒂佩(Xantippe,苏格拉底的妻子)是一个女人"的前提。 [472]

无疑,归纳逻辑缺乏这种单调性的特征。根据山本(Yamamoto)是一个日本男人的事实,我们可能以很高的概率断定,他的体重不超过 300 镑;但是,如果我们补充说,他是一名相扑摔跤运动员,这就变成了他的体重低于 300 镑是极不可能的。我们把一个前提增加到断定山本的体重低于 300 镑的高概率的论证中,却完全摧毁了该论证的基础,结果,我们得到一个支持相反结论的高概率论证。在演绎论证的情况下,这种现象是不可能发生的。如果两个有效的演绎论证得出了相互矛盾的结论,那么,其中一个论证的前提一定与另一个论证的前提相矛盾。在归纳的情形中,两个论证的前提完全是彼此一致的。这就导致了亨普尔所认为的*归纳-统计说明的歧义性*(ambiguity of inductive-statistical explanation)问题。

为了应对歧义性问题,亨普尔提出了一个*最大特异性的要求*(requirement of maximal specificity),这需要包括所有的相关证据(而所排除的信息——例如,被说明项本身——将会使说明变成循环论证)(Hempel 1965, p. 400)。这种要求包括所寻找的说明涉及的特定的知识境遇,从而导致了*归纳-统计说明的本质认识的相对性*。[参见,科法(Coffa)在 1974 年对由认识的相对性产生的问题所提供的有洞察力的论述。]

通常以为关于 I-S 说明的一种疑虑是,I-S 说明并不是自身够格的真正说明,而更恰当地说,是不完备的 D-N 说明。这承认,当我们不可能建构出完备的说明时,不完备的说明是有价值的。考虑上面提到的说明野草枯萎

的事例。即使我们以极高的概率断言，喷洒了除草剂的植物将会枯萎和死亡，我们还是很有理由相信，仔细的研究将揭示出一种能详细说明的具体情形，在这种情形下，经过喷洒除草剂后的植物一定会死亡。这种详细说明将包括诸如植物的类型，它的年龄、大小和旺盛状况，以及除草剂的精确剂量之类的因素。我们简略的"说明"完全没有考虑到这些细节。我们现有的知识是否完备得足以提供一个演绎说明，这一点是不相关的；获得这样的知识原则上是可能的，因此，我们的事例是不完备的。至少，我们会情不自禁地得出这样的想法。

把每一个 I-S 说明都看成是一个不完备的 D-N 说明的断言相当于决定论，即，事件的发生完全是由前提条件所决定的学说。这样的条件，如果我们知道的话，能被用来建构 D-N 说明。然而，宇宙完全是决定论的假设将会是错误的。当代物理学，特别是量子力学，强有力地提出了正好相反的假设：有些事件的发生是随机的——它们的结果不完全由先前的条件所决定。我们上面谈到了^{14}C 原子的自发的放射性衰变；这样的事件具有一定的发生概率，但不是必然的事。已知两个^{14}C 原子，其中的一个原子在 5730 年的特定周期内发生了衰变，而另一个原子则没有，但没有先行的物理条件来决定，一个原子将会发生衰变，而另一个原子则不发生衰变。在这个周期内，每一个原子发生衰变的可能性都是 50%；一个原子发生了衰变，另一个原
[473] 子则没有发生衰变，这就是整个实情。（当然，两个原子都发生衰变或都不发生衰变，也是可能的。）我们的统计说明理论至少用不着考虑世界实际上是非决定论的可能性。在这种情况下，可能存在着完备的统计说明——由于我们的无知，不仅仅说明达不到完美的 D-N 情形。例如，如果在一个特定的时间我们有相当数量的^{14}C 原子，我们能说明 5730 年之后在这个样品中之所以只有大约一半的^{14}C 原子，是因为出现这个结果的概率是非常高的；但是，这只是一种可能性，不是确定性。

替代观点

亨普尔断言，个别事实的统计说明是以前提为基础的、其结论极有可能的论证，该断言已受到两种严厉批评。第一种批评主要是对高概率要求的批评，这种批评证明，对一个令人满意的统计说明来说，这种要求既不是充分的，也不是必要的。考虑下面的一个事例。一位有心理障碍的患者接受心理疗法的治疗。在治疗期间或接受治疗后不久，症状消失了。假设此类

病人在接受此类治疗后,症状将会消失的概率是相当高的。人们能够建构出一种归纳论证,在这个归纳论证中,患者病情的好转以很高的概率遵循下列前提条件:声明这类特殊的患者表现出所谈到的症状类型,并对他实施了心理疗法的特殊治疗。心理疗法说明了患者病情的好转吗? 不一定。为了回答这个问题,有必要考虑症状自动消失的比率——也就是说,在没有进行任何治疗的情况下,症状消失的概率。自动消失的比率可能是相当高的。如果这种指定治疗的"治愈"概率是很高的,但并不高于自动消失的比率,那么,心理疗法就没有说明患者病情的好转。这表明,对于一个令人满意的统计说明来说,高概率的要求不是*充分的*。

另一个事例表明,对于说明的成功来说,高概率不是*必要的*。考虑一个得了重病的患者,如果不做手术,他的病肯定几乎是致命的。然而,手术是极其危险的;例如,假定手术成功的比率只有 25%。该病人接受了手术,死里逃生,而且恢复到良好的健康状况。我们将毫不犹豫地说,手术说明了患者的痊愈。

在这两个事例中,关键的问题在于,接受指定治疗后康复的概率与不接受任何治疗而自动康复的概率是否有*差异*。第二个事例表明,统计相关或概率相关意味着:假如一个事件 E 与一种结局 O 的概率差异很大,那么,事件 E 与结局 O 就是*相关的*。在第一个事例中缺乏相关性,由于这种原因,它没有构成一种合理的说明。第二个事例显示出一种适当类型的相关性,由于这种原因,它有资格成为真正的说明。因此,*统计相关或概率相关*——而不是高概率——是说明关系的关键。在第二个事例中我们注意到,不可能建构出任何一种这样的归纳论证,在这个归纳论证中,康复极有可能与某些前提的设置相关;尽管如此,这种说明仍是合理的。

杰弗里(Richard Jeffrey 1969)所提供的对 I-S 模型的第二种主要批评 [474]
是,一个指定事件的概率值并不是我们对该事件的理解程度的衡量标准。假设我们有以高概率产生一种结局和以低概率产生另一种结局的某一随机过程。一个出现正面的概率是 0.9 的有偏向的硬币,在投掷时,有时也会出现反面。杰弗里认为,即使反面的出现相对说来是罕见的,但是,我们恰好既理解了出现反面的结局,也理解了出现正面的结局。每一个结局都是导致经常出现正面和很少出现反面这一过程的结果;不必假定我们明白了为什么正面的出现比我们了解的反面结局更多的原因。

正是杰弗里首先阐述了上述批评,而且与此相联系,得出了统计说明不

必是论证的结论；正是萨蒙(Salmon)首先证明，统计相关，而不是高概率，是说明关系的关键，而且得出的更强的结论是，统计说明不是论证。他采纳了科学说明的一个新的模型——统计-相关(S-R)模型，该模型与亨普尔的I-S模型形成了对比(Salmon et al. 1971，p.11)。按照S-R模型，一个说明与相关联的概率值一起，是与被说明项的统计相关的事实的汇集，而不管被说明项在特定条件下的概率度是高的、中等的，还是低的。

S-R模型导致了令许多哲学家深感震惊的结果——即，同一类事件 C 有时能说明一种结局，而在另一种场合，则恰好说明了相反的结局。想想有很大偏向的硬币，也想想过程真的是非决定论的假设；在这种情况下，掷硬币的事件有时说明正面，有时说明反面。为了对这种结果作出回应，许多哲学家已经证明，根本不存在对个别事件的统计说明；我们所能尽的最大努力是，说明一类指定的事件具有特定的发生概率的原因。这类说明是演绎的，它将说明一个概率值；例如，根据量子力学的定律，我们能够大概计算出一个 ^{14}C 原子在特定的时间周期内衰变的概率。我们应该注意，这样一种说明并不解释任何一个 ^{14}C 原子的衰变，因为原子具有确定的衰变概率，不管它是发生了衰变，还是仍然完好无缺。

雷尔顿(Peter Railton 1978)试图通过所提供的对个别事实的概率说明的演绎-律则描述(D-N-P模型)，来避免亨普尔的I-S模型的缺陷。他写道(pp. 211－212)："我所认为的作为统计说明模型的I-S论证的最棘手的两个特征——高概率要求和我们现有的认识情境的显而易见的相对性——源于这种推理的归纳特性，而不是源于统计说明本身的性质。"他通过所提供的不成为论证的说明性描述，避免了与归纳推理相联系的问题。他选择的事例是，一个 ^{238}U 的 u 原子核，在一段指定的时间内(比如说，一个小时)发生自发的 α 衰变的量子力学的说明，已知 ^{238}U 的半衰期是45亿年，所以，这是极不可能发生的一个事件。D-N-P说明的第一阶段是一个概率定律(2)的推论(1)，这个推论源于我们的基本理论；我们再增加 u 是 ^{238}U 的一个原子的前提(3)，然后，推断出(4)在刚刚过去的一个小时内 u 衰变的概率；由

[475] 于这个论证是有效的，在(2)中的概率一定被建构为是单一情况的概率(参见，**概率**)。如果这就是整个实情，那么，我们将要说明的不是 u 的衰变，而是它衰变的概率。雷尔顿的描述不止包含一项，一个附加说明(5)表明，u 确实发生了衰变。一种简化的版本如下图所示：

(D-N-P) (1) 是源于理论原理(2)的一个公式推导

(2) $(x)(Gx \supset Pr(Fx) = r)$

(3) Gu

---

(4) $Pr(Fu) = r$

(5) 事实上,u 就是 F

这种结果是,一个完备的D-N-P说明不是一个论证,尽管它包含了作为基本组成部分的演绎论证。这就避免了亨普尔的I-S说明的歧义性问题,因为这种模型没有包含归纳论证——只有演绎论证。通过这种方式,它避免了认识的相对性问题,因为像亨普尔的D-N模型一样,它要求构成说明的陈述是正确的(不只是被信以为真)。

雷尔顿并不是把单一情况的概率应用到统计说明中的第一位哲学家。费策尔(James H. Fetzer 1974)首先把单一情况的倾向性解释引进这种讨论当中,并且提出了这种解释发挥关键作用的统计说明的一种描述。按照这一条进路,随机设置的每一次试验都有一种产生一个特定结局的特殊倾向;例如,每次投掷上面提到的有偏向的硬币,都有0.9的倾向会出现正面(不管在这次试验中是否会出现正面)。他通过把全称定律解释为是对普遍倾向的描述,在个别事件的I-S说明和D-N说明之间作出了强烈的比较。他在阐明了亨普尔的最大特异性的要求的一种修订版本之后,把它应用于D-N说明和I-S说明。像亨普尔一样(并与杰弗里、雷尔顿和萨蒙相反),他把统计说明看成是归纳论证,不过,他的最大特异性的修订形式,既解决了引起S-R模型的统计相关的问题,也放弃了高概率的要求。

费策尔描述的一个令人感兴趣的特征是,他把他的概率倾向性看成是有因果性质的。其他作者(例如,Salmon 1984,1998)已经断言,求助于因果性是许多科学说明的一个重要组成部分,尽管亨普尔并不是其中的一员。萨蒙明确地认识到因果关系在统计说明和其他类型的说明中所起的基本作用(Salmon et al. 1971)。虽然从严格的统计观点来看,他并不打算提供一种因果性的说明,可他认为,这样做是有可能的;除非他不再抱有这种希望。然而,如果因果性将会在统计说明中发挥基本的作用,那么,我们需要与非决定论相一致的因果性的一种描述。

概率因果性

传统的因果关系的描述把原因看成是其结果的必要条件和/或充分条件(参见,**因果关系**)。[休谟(Hume)曾提出最著名的事例(参见,**休谟**)。]然而,致使哲学家支持统计说明的上述压力,也致使其他哲学家阐述概率的
[476] 因果性理论。支持这种理论的中心观念是,原因提高了*其结果的概率*。因此,吸烟是引起肺癌的原因,不是因为所有吸烟者都会得肺癌,或者,只有吸烟者会得肺癌,而是因为吸烟者比不吸烟者*更有可能得肺癌*;也就是说,吸烟与得肺癌是*正相关的*。

证明I-S说明只不过是不完备的D-N说明的决定论者,很可能在此重复她的论证。把一个人描绘成是一名吸烟者或不吸烟者,将只是提供一种有偏向的描述,尽管这是决定一个人是否会得肺癌的一组很典型的因素。然而,在此立即可得出,相信存在着在因果性的意义上足以导致肺癌(或不引起肺癌)的一组典型因素,这只能是一种信念。特别是,这种类型的统计证据已经致使研究者断定,吸烟引起肺癌的结论似乎完全与所存在的这一组典型因素无关。相比之下,这种统计证据直接确认了这样的断言:吸烟提高了得肺癌的*概率*。

无论如何,决定论者关注综合因素的作用是有某种根据的。在19世纪,人们相信,疟疾是由潮湿地区的"不新鲜的空气"引起的,而且疟疾确实在空气不新鲜的区域更加盛行,因此,不新鲜的空气提高了感染疟疾的可能性。但是,我们现在知道,疾病是由携带疟原虫的蚊子引起的,而根本不是由不新鲜的空气引起的。在有(或没有)携带疟原虫的蚊子存在的情况下,呼吸不新鲜的空气不会增加感染疟疾的可能性;由于这些蚊子的存在,感染疟疾与不新鲜的空气*无关*。赖辛巴赫(Reichenbach 1956)和萨皮斯(Suppes 1970)明确要求,原因不会由于其他因素的存在而与它们的结果*无关*。一种新近的概率的因果性描述(Eells 1991),通过对相对于均一的原因背景语境的概率相关的评价,改变了这种要求。在一个均一的原因背景B下,当条件概率$\Pr(E|C.B)$大于条件概率$\Pr(E|\sim C.B)$时,C就是E的原因。如果把这个不等式颠倒过来,则C阻止E,或者说,C是E的否定原因。(关于条件概率的定义可参见,**概率**。)

我们将简要地涉及研究者当前在这个领域内争论的两个问题。其一,如何描绘均一的原因背景?特别是,要是不涉及某种因果关系,这些背景能

够得到详细的说明吗？如果不能，那么，概率的理论就不能给出因果关系的一种还原分析，而只能对先前给定的因果关系强加了限制。其二，在所有原因均一的背景下，原因一定会提高其结果的概率吗？伊尔斯(Eells 1991)论证说，如果该理论能使我们作出精确的因果关系的断言的话，一种肯定的回答是必要的。不幸的是，一种肯定的回答似乎也使我们通常的许多因果关系的判断变成错误。例如，即使有证据表明，有一种珍贵的基因会保护它的携带者免遭高胆固醇的危险，但是，大多数人还是仍然接受高胆固醇会引起心脏病的断言。

既然因果性的概率理论通过概率相关关系来描绘因果关系，因此，这些理论似乎与说明的统计理论具有明显的密切关系。令人惊讶的是，这种关系还没有得到很好的研究。对这种概括的一种重要异议是汉弗莱斯(Humphreys 1989)的“偶然说明”(aleatory explanation)的理论。[费策尔(1974)提出了另外一种异议，虽然他对概率因果关系的描述与上述要点完全不同。]一种偶然说明给出了被说明现象的概率因果关系(肯定的和否定的)的一个有偏向的序列。与雷尔顿的D-N-P说明和萨蒙的S-R说明不同，这些说明的一个有趣特征是，它们没有引用被说明项的概率。汉弗莱斯(Humphreys)证明，要求一种说明引用被说明项的概率，就等于是要求这种说明包括在统计意义上与被说明项相关的所有因素，因为删除任何一个相关因素，将造成使被说明项出现错误概率的一种说明项(不包括幸运的删除)。这种完备性要求似乎过分严格；汉弗莱斯的描述考虑了有偏向的统计说明，但仍然是正确的。 [477]

在汉弗莱斯的描述中，概率的因果性理论是第一位的，然后，根据因果关系来描绘统计说明。希契科克(Hitchcock 1993)提倡的另一条进路是，颠倒事情发生的先后顺序。在很大程度上与萨蒙等人(1971)的方法一样，说明可通过统计相关关系加以描绘，于是，因果关系的术语将会作为这样一种有用的工具呈现出来：它直接呈现出概述统计相关关系的信息。

共因说明

在科学和日常生活中经常出现的一种因果关系的说明是共因说明(common cause explanation)。这种模式不是用来说明个别事件，而是用来说明现象之间的关联。人们经常引用一种共同的原因来说明这种关联。设想有一个间歇喷泉相当不规则地向外喷水，另一个与之相距不远的喷泉也

不规则地向外喷水。可是，在大部分情况下，两者差不多是同时向外喷水。我们认为这种关联不是随机的巧合，而是归因于地表层下面的连通关系——一个共同的蓄水层给两者供水。

在概率理论中，有可能给出关于两种现象 A 和 B 相互关联的直观概念的精确描述；也就是说，如果 $\Pr(A.B) > \Pr(A)\Pr(B)$，那么，A 和 B 是相互关联的。如果 $\Pr(A.B) = \Pr(A)\Pr(B)$，那么，A 和 B 被认为是独立的。如果 A 和 B 是相互关联的，那么，当 B 存在时，A 更有可能发生，反之亦然。按照赖辛巴赫的观点(1956，§19)，共因说明符合下列图示：

(CC) 1. $\Pr(A|C) > \Pr(A|\sim C)$
2. $\Pr(B|C) > \Pr(B|\sim C)$
3. $\Pr(A \wedge B|C) = \Pr(A|C)\Pr(B|C)$
4. $\Pr(A \wedge B|\sim C) = \Pr(A|\sim C)\Pr(B|\sim C)$

这些条件合起来推出，$\Pr(A.B) > \Pr(A)\Pr(B)$（假设概率不等于 0 或 1）。事实上，前两个条件表明，C 是 A 和 B 的一种概率原因——因此，C 是一种共同的原因。但是，C 不止如此；从(3)和(4)看出，A 和 B 在概率的意义上
[478] 是彼此无关的；一旦确定了 C 要么发生，要么不发生，就能全部说明 A 和 B 之间的关联。C 在下列意义上说明了 A 和 B 的这种关联：有时 C 发生了，在这种情况下，A 和 B 是相对可能的；有时 C 确实没有发生，在这种情况下，A 和 B 是相对不可能的。A 和 B 是相互关联的，因为当 C 出现时，它们两者发生的倾向性都较大。特别要提到的是，A 和 B 的这种关联的一种共因说明，不只是引用了 $A.B$ 合取的一种概率原因。如果 C 不满足(1)—(4)的任何一个条件，那么，C 可能是 $A.B$ 合取的一种概率原因（按照上图所示的理论）。因此，共因说明形成了一个独特类型的统计说明。

赖辛巴赫把共因说明的概述提高到一个原理的高度，将其适当地命名为**共因原理**（Common Causal Principle）。这种原理表明，当在两种现象（而且一种不是另一种的原因）之间有某种概率关联时，这两种现象就拥有一种满足条件(1)—(4)的共同原因。尽管在宏观物体的领域内这种原理看起来似乎是合理的，但量子力学中的某些现象却证明它是假的（参见，**量子力学**）。这些远程关联现象实质上类似于爱因斯坦（Einstein）、波多尔斯基（Podolsky）和罗森（Rosen）描述的思想实验（1935）（参见，**爱因斯坦**）。在

所谓的单态制备出一对微观粒子。然后，在两个分别贴着"左"和"右"的标签的探测器中激发。分别用两个探测器测量各个粒子的自旋（沿着某个特殊的轴）；测量将会产生出两种可能结果中的一种——自旋"向上"或自旋"向下"。对于每一个探测器来说，"向上"和"向下"这两种结果是以相同的频率出现的；然而，只要左面的探测器得到"向上"的结果，右面的探测器就会得到"向下"的结果，反之亦然。因此，关于两个粒子的测量结果之间存在着一种关联。让两个探测器离得很远，以便排除测量结果之间的任何一种因果关联。那么，按照共因原理，我们也许应该在制备粒子的过程中寻找某种共同的原因。例如，似乎可合理地假设，制备出的粒子处于两种不同的态："左-向上"/"右-向下"和"左-向下"/"右-向上"。然而，贝尔（John Bell）及其他人证明的定理已经表明，这种共因说明是不可能的。

确实，在量子领域内，远程关联等现象提出了关于统计说明的本性和可能性的重要问题。对这些现象的真正的因果关系的说明似乎是不可能的，在很大程度上，这相当于说，根本就没有说明。一些人（例如，Fine 1989）已经证明，量子关联要求的不是简单的说明。另外一些人（例如，Hughes 1989）已经证明，在表征这种现象的概率空间的非经典结构中，将会找到对量子关联的说明。如果这是正确的，那么，我们拥有的一种统计说明，完全不同于上述所描绘的任何一种类型（参见，**量子力学**）。

量子力学在 20 世纪的成功给出了我们居住的世界不是一个决定论的世界的强有力的证据，而且，如果我们的世界承认科学理解，那么，我们一定支持不可还原的统计说明的可能性。结果，具有讽刺意味的是，量子力学对当前面临的统计说明的理论提出了最大的挑战。

（成素梅　译）

参考文献 [479]

Coffa, J. A. 1974: Hempel's ambiguity. *Synthese*, 28, 145 - 164.

Eells, E. 1991: *Probabilistic Causality* (Cambridge: Cambridge University Press).

Einstein, A., Podolsky, B., and Rosen, N. 1935: Can quantum mechanical description of physical reality be considered complete? *Physical Review*, 47, 777 - 780.

Fetzer, J. H. 1974: A single case propensity theory of explanation. *Synthese*, 28, 171 -198.

Fine, A. 1989: Do correlations need to be explained? In *Philosophical Consequences of Quan-*

tum Theory: Reflections on Bell's Theorem, ed. J. T. Cushing and E. McMullin (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press), 175 - 194.

Hempel, C. G. 1965: Aspects of scientific explanation. In *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science* (New York: Free Press), 331 -496.

Hitchcock, C. R. 1993: A generalized probabilistic theory of causal relevance. *Synthese*, 97, 335 - 364.

Hughes, R. I. G. 1989: Bell's theorem, ideology, and structural explanation. In *Philosophical Consequences of Quantum Theory: Reflections on Bell's Theorem*, ed. J. T. Cushing and E. McMullin (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press), 195 - 207.

Humphreys, P. 1989: *The Chances of Explanation: Causal Explanations in the Social, Medical, and Physical Sciences* (Princeton: Princeton University Press).

Jeffrey, R. C. 1969: Statistical explanation vs. statistical inference. In *Essays in Honor of Carl G. Hempel*, ed. Nicholas Rescher (Dordrecht: D. Reidel), 104 - 113; repr. in Salmon et al. 1971, 19 - 28.

Railton, P. 1978: A deductive-nomological model of probabilistic explanation. *Philosophy of Science*, 45, 206 - 226.

Reichenbach, H. 1956: *The Direction of Time* (Berkeley and Los Angeles: University of California Press).

Salmon, W. C. 1984: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (Princeton: Princeton University Press).

——1990: *Four Decades of Scientific Explanation* (Minneapolis: University of Minnesota Press). (A comprehensive survey of the period 1948 - 1987.)

——1998: *Causality and Explanation* (New York and Oxford: Oxford University Press).

Salmon, W. C., et al. 1971: *Statistical Explanation and Statistical Relevance* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press).

Suppes, P. 1970: *A Probabilistic Theory of Causality* (Amsterdam: North-Holland).

第69章 随附性和决定性

[480]

威廉·西格（William Seager）

20世纪中叶，年轻的科学跟形而上学的完满这一古老哲学梦想之间的联合，产生了科学统一的理想学说（参见，**科学的统一性**）。该学说认为科学理论相互之间的关系应当是，任何希望成为真正"科学的"理论，都必须符合一种层级关系，那就是，除了物理学的基本理论之外，该层级关系中的每一个理论都可直接还原为低于它的理论。通过在被还原的理论 T_1 的断言和还原理论 T_2 的断言之间建立起共同扩展的关系，充分允许 T_1 定律的数学演绎完全由来自 T_2 的术语进行表达，就可以使这种还原得到实现（参见，**还原论**）。唯象热力学还原为统计热力学是经典例子。但该例子有很多明显严重的缺陷，不能够满足科学统一所规定的条件，而且在达到它所具有的这些条件的近似度方面，也相当独特。在20世纪后半叶，越来越清楚的是，尽管科学理论之间盛行着各种丰富而复杂的相互关系，但把所有理论都完全还原到统一的层级关系中的梦想，很少或根本就没有实现的可能，即便是很粗略的。[科学哲学家哈金（Ian Hacking）坦率地认为，科学统一只是另外一种哲学的"空想"。]

完满的形而上学之梦仍然是一种强烈的激发因素。或许，存在着可以满足哲学的这一愿望而又能替代科学统一的还原论的学说？最近出现的随附性（supervenience）[在同等意义上，即决定性（determination）]观念，试图对此问题给出一个肯定的回答。

奇怪的是，这一思想最初源于价值领域：美学和伦理学。该思想首先由穆尔（G. E. Moore）在他著名的《伦理学原理》（尽管不是以"随附性"为题）中提出，并由黑尔（R. M. Hare）在《道德的语言》（1952）中正式引入。黑尔使用了一个例子来阐明其基本思想。假定我们有两幅油画，它们在物理属性上没有区别。但是，我们能够说它们在美学上有区别吗？如果不能的话，那么我们就是认为，美学属性是随附于物理属性的。讲得更抽象一点，某一域 α 随附于另一域 β，当且仅当 α 中的任何变化，都会要求 β 中有变化（在该例子中，如果美学属性随附于物理属性，那么某种物理属性的变

化必定会引起美学上的变化）。

最近对这种复杂的随附性思想进行了很多讨论，而且确实有很多种类
[481] 的随附性值得注意。一个基本的区别是把整体随附从局部随附中划分出来。前者是更弱的观念，认为α在整体上随附于β，当且仅当在两个可能世界中，如果β的属性没有区别的话，那么α的属性在这两个可能世界中也不会有区别。后一观念则把随附性用于个体：α在局部上随附于β，当且仅当任意两个在β中没有区别的对象，必定在α中也没有区别。这一差别可以通过"成为叔父"的属性来进行阐明，它随附于物理属性，但不是局部随附。我可以成为叔父而不需要有物理上的变化，当然，这个世界必定会有物理上的变化。相反，"活着"的属性则是局部随附的，因为如果没有遭受内在物理变化的话，我就不会发生从生到死的改变。在局部随附范畴当中，人们能够把*弱局部随附*从*强局部随附*中区别出来。弱随附只要求随附域在每一个可能世界中都具有一些支持性的基础，而强随附则要求，每一个相同的支持性基础都跨越所有的世界［语言真理（在每一时）随附于完整句状态，就是一个弱随附例子］。通过它们的"模态力"（modal force）——也就是说，通过它们是否由逻辑的必然性、形而上学的必然性还是仅由物理必然性来支持的，也可以把各种随附性区别开来。

随附性和还原性之间的区别颇具启发意义。在第一个例子中，随附性关系并不是*理论*之间的一种关系，而是本体论域之间的关系。这样一来，比如说，人们就能够坚持化学属性随附于物理属性，而不需要对与理论相关的任何还原学说给予赞同。另一方面，当我们实际上拥有从某一理论到另一理论的还原时，相关的被还原的论域对还原的论域的随附就会自动随之而来。随附性中立于还原论。坚持随附性的主张的基础通常完全不同于支持还原的主张的基础。还原包含了一种"元研究"，它主要与相关理论的句法结构的问题关联。而随附性本质上则包含了有关本体论域研究的经验数据。比如，主张化学属性随附于物理属性的基础来自于，我们对化学进程实际上是如何发生的，以及化学类如何从基本物理部分中聚集起来的所进行的理解。

在科学研究中，用以随附性为基础的理解取代还原论的理解，有很多优势。基于随附性的方法支持一种明智的自然主义，这种自然主义承认物理属性具有本体论的基础意义，但并没有不合理地要求把这种基础性直接反映在我们的理论中。它的精妙之处还在于容许其他优点的出现：在两个论

域之间保持一种随附性论题,可以与对神秘和无知的认识共存。即便看不到相关理论之间具有任何可靠关系,我们也具有相信随附性的基础(比如,意识随附于物理属性出现,但我们并不懂得意识如何发挥作用)。不同理论可以包含完全各异的描述或分类系统(在心理学中,有必要诉诸理性就是一个例子)。虽然这会排除掉还原,但它并不会阻止相关的论域进入到随附性关系中。随附性观念使我们认识到,当所要求的是一种语义学说(关于理论所应用于其上的对象的本质)时,旧的还原论模型却因为使用的是句法学说(关于理论结构),而无法达到这一要求。最后,如果使用随附性观念,我们就能够满意地接受各个科学学科完全自治的观念,而不需要担 [482]
心相应的本体论断裂。

就像具有优点一样,随附性同样有其缺点,或许最主要的一个就是它对懒散的鼓励。还原论至少还不断努力把理论带入到适当的相互关联中。随着更深刻理论在新的更高层次论域中的应用,这反过来会增加其说明力。而如果自治导致学科过分远离科学主流的话,那么学科自治的优点很容易就会变成缺点(这样一来,基于理性的心理学,可能会缺乏与生理学的关联,而不顾它们之间已具有的随附性——确实,其结果就是使心理学陷入孤立的危险境地,甚至会威胁到它作为一门科学的地位)。

虽然如此,随附性的展开已经承诺保持一种解放性的运动,使我们更接近于科学所真正关心的经验现象,并且使我们对自然世界的复杂性以及探讨它的多种合法的科学进路,有了更深刻的理解。

(殷 杰 译)

参考文献与进阶读物

Beckermann, A., Flohr, H., and Kim, J. (eds) 1992: *Emergence or Reduction: Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism* (Berlin: de Gruyter).

Blackburn, S. 1985: Supervenience revisited. In *Exercises in Analysis: Essays by Students of Casimir Lewy*, ed. Ian Hacking (Cambridge: Cambridge University Press), 47–67.

Davidson, D. 1970: Mental events. In *Experience and Theory*, ed. L. Foster and J. Swanson (Amherst, MA: University of Massachusetts Press); repr. in Davidson, *Essays on Actions and Events* (Oxford: Oxford University Press, 1980).

Hare, R. M. 1952: *The Language of Morals* (Oxford: Clarendon Press).

Haugeland, J. 1982: Weak supervenience. *American Philosophical Quarterly*, 19, 93–103.

Hellman, G., and Thompson, F. 1977: Physicalism: ontology, determination and reduction. *Journal of Philosophy*, 72, 551 - 564.

Horgan, T. 1982: Supervenience and micro-physics. *Pacific Philosophical Quarterly*, 63, 27 - 43.

Kim, J. 1978: Supervenience and nomological incommensurables. *American Philosophical Quarterly*, 15, 149 - 156.

——1984: Concepts of supervenience. *Philosophy and Phenomenological Research*, 45, 153 - 176.

——1989: The myth of nonreductive materialism. *Proceedings of the American Philosophical Association*, 63, 31 - 47.

——1993: *Supervenience and Mind* (Cambridge: Cambridge University Press).

Moore, G. E. 1903: *Principia Ethica* (Cambridge: Cambridge University Press).

Seager, W. 1992: *Metaphysics of Consciousness* (London: Routledge), esp. chs 1 and 4.

第70章 技术哲学

玛丽·蒂勒斯（Mary Tiles）

技术哲学是一门相对较新的哲学分支学科，也有些人认为，现在，它还没有上升到这种地位。本文将对哲学家总是忽视技术的理由进行认真的思考；不过，首先弄明白难以界定“技术哲学”的研究领域的原因，可能是有益的。

在科学哲学中，分析哲学具有很强的传统，它主要关注的问题是：科学知识的本性，能用于为科学断言和在相互竞争的理论之间作出的选择的理性辩护的性质，以及科学变化（或进步）的机制。既然在公众心里，科学与技术是不可分割地联系在一起的，那么，科学哲学家很自然应该考虑把他们的研究领域延伸到包括技术在内。（例如，参见，Laudan 1984。）为什么应该以研究基金的形式资助此类研究，并没有哲学上的理由。许多政府和大的跨国公司对决定什么是方法（据此方法能取得技术进步）的问题很感兴趣。为了赶上和希望超过工业竞争者和军备竞赛者，已经设立了研究科技政策的机构，其目的是，试图决定应该投资什么样的科学与技术研究项目。新的“先进”技术被看成是工业竞争和军事霸权的关键，因此，也是民族繁荣和安全的关键。至少有些科学哲学家认为，有些方法能确保科学进步。对技术的哲学研究会产生对技术变化过程的一种理论理解吗？这种理论理解能够为制定确保技术优势的政策提供一种理性的基础。

乍一看，似乎尖端技术是在实践的、解决问题的语境中应用科学洞识的产物。在这种情况下，答案是很简单的：技术发展依赖于科学研究，而且是科学研究的成果。的确，基于这种前提，慷慨的政府和公司从前一直资助基础科学研究。但是，当预算变得越来越吃紧，而基础科学研究和开发的费用却变得越来越高昂时，就会对这样一种策略的有效性提出质疑。对过去技术发展的历史研究表明，根本没有技术发展的一贯模式（关于这方面的讨论参见，例如，Volti 1992, pp. 56 - 57; Gibbons 1984a; Webster 1991; Mowery and Rosenberg 1989）。尽管有的技术源于基础科学工作，但多数技术并非如此，而且即使是在那些从纯理论到实践结果的途径是最直接的情

[484] 况下，像研发原子弹的曼哈顿计划的案例，所涉的远非是纯科学（Gowing and Arnold 1979）。在另外一些情况下，例如蒸汽机，一项新技术的广泛采用领先于并且在发展热力学理论方面似乎激励了科学研究（Kuhn 1959；Musson and Robinson 1969，ch. 12）。

简言之，像最初科学观念的产生一样，技术发明可能也是各种情况下的产物。科学哲学家正是由于这种理由，不关注科学家获得其思想的方式，而是关注于，在思想一旦产生之后，为接受或拒绝这些思想提供辩护。在技术的情况下，相对应的接受、拒绝和辩护是什么呢？可能的候选者是采纳（普遍使用）、不采纳和对作出的技术选择给予的辩护——理性选择的技术是最好地完成预期任务，或者说，最好地解决实践问题的技术（这类似于真理或最佳说明）。一种重要的区别是，理论被假设为是真的或假的，而技术则通常可能处于被普遍采纳或被完全忽视之间。

这种区别表明了这两种语境之间的更深层的差异。科学的分析哲学家假定，评价科学理论的依据，要么是它们的真理，要么是它们作为真理标志的预言的成功，而且存在着成为这种评价根据的明确的经验标准（参见，**理论**）。但是，很明显，作出技术选择的根据，则绝对不是在严格的"最佳"技术的意义上决定哪一种设备最好地完成了任务。除了只是尽可能地完成特定的技术任务之外，"最佳"选择还与各种各样的制约有关。这从另一个方面表明，引进技术要解决的问题绝对不是纯粹的技术问题。被普遍采纳的技术，必须是批量制造的、市场化的和能购买到的技术。因此，采纳最终要取决于制造业和实际或计划购买的决定。众所周知，购买的决定，即使是最合理的决定，也是平衡许多因素的结果：价格、式样、大小、运作成本、零部件的供应、售后服务、所需原料的消耗量及其供应，等等。通常正如广告商确信并想尽办法保证的那样，在这种严格的效用最大化的意义上，购买的决定绝不是理性的。

这意味着，在改变已被普遍采纳的技术（不管是军用技术，还是民用技术）的意义上，不可能仅通过考察技术问题的解决和它的方法，即工程研发的最近乎类似于理论上科学的那些实践-认知语境来理解技术变化。相反，有必要理解作出技术决策的经济、政治、社会文化和基础设施的复杂语境（参见，例如，Mowery and Rosenberg 1989，ch. 11）。由于这种原因，科学技术研究（science and technology studies）往往成为科学、技术和社会的跨学科项目，需要受到历史学家、经济学家、社会学家、工程师，有时乃至哲学家的

重视。从这种观点来看,问哲学必须对STS项目作出什么贡献,似乎要比努力开拓一种称为“技术哲学”的自主领域更为相关。拉图尔(Latour 1987)认为,目前,哲学根本没有作出任何贡献。为了在社会语境中探索技术性的科学(techno-science),并提出强有力的和富有挑战性的分析,他借鉴社会学 [485] 的方法,提出了一种方法论。

另一方面,可能认为,已经有一种“技术哲学”(一种理论观点和对待技术的一系列态度)隐含在长期存在的忽视技术的哲学传统中。这种忽略不只是一种疏忽,而是不把技术看成是哲学家关注的一个相关主题的结果(在这方面,非常类似于对性别和人体的忽视)。伍尔加(Steve Woolgar)在介绍了关于人工智能的讨论之后,作出了下列有洞察力的评论:“关于技术的讨论——它的性能、它能做和不能做什么、它应该做和不应该做什么——是关于人类的能力、才干和道德权利争论的另外一个方面。”(Woolgar 1987, p.312)如果这是正确的话,在关于人类的争论和把这些争论与关于技术的讨论分开的哲学实践中,就隐含着各种技术观。在关于什么是人的哲学讨论正越来越普遍的意义上,技术应该在哲学的核心论述方面,而不是在边缘的分支学科中,发挥作用。当技术的作用在由医学和合法的伦理学提出的问题上变得越来越突出时,技术也许恰好有助于掀起这些讨论。如果在哲学实践的悠久传统中隐含着一种技术观,那么,这种传统很难明确地体现出关于技术的重要哲学争论。这可以说明技术哲学没有达到科学哲学的那种地位的原因,尽管在大多数人的生活中,与纯粹研究科学相比,技术扮演了更突出而且更成问题的角色。这也表明,为什么“技术”的定义本身是非常有争议的,而且的确是技术哲学的基本争论之一。如果这是关于人性争论的另一个方面,那么,技术的任何一种定义都蕴涵着人性的观念。

例如,梅辛(Mesthene 1969)指出,“近代技术和它的影响是否构成了一门值得特别关注的学科,在很大程度上,是一个如何定义技术的问题”(p.73),而且伊德(Ihde 1993、p.47)提醒我们说,定义并不是中性的。已经提出的一些定义有:(1)“技术是用于实践目的的知识构成”(Mesthene 1969, p.74);(2)“技术是人类创造出来的用于完成那些用别的方法无法完成的任务的各种系统”(Kline and Kash 1992);(3)“技术是为了达到特殊目标,基于知识的应用、在物理对象和组织形式中显示出来的一种体系”(Volti 1992, p.6);(4)“技术是少数技术专家通过一种已经条理化的分层操作,来合理地控制大多数人、事件和机器的各种体系”(McDermott 1969,

p. 95)；(5)“技术是人与枯燥的对象在各种各样的关系中联系起来的生活方式(Winner 1991, p. 61)；(6)“技术是在一切人类活动领域内，理性地得到的并且(对于特定的发展阶段而言)绝对有效的方法总体”(Ellul 1964, p. xxv)；(7)“技术是一种社会建构和一种社会实践”(Stamp 1989, p. 1)。

为了在这个丰富多彩的定义域内整理出某种头绪，采用和适应由芬堡(Feenberg 1991)提出的一种分类是有益的。他建议，大多数已确立的技术
[486] 理论属于两种主要的类型之一；它们要么是*工具主义的理论*(instrumental theories)，要么是*实体主义的理论*(substantive theories)。他自己拥护第三种类型的进路，他称之为技术的*批判理论*(critical theory)。

*工具主义的理论*建立在技术是由各种工具组成的日常观念的基础上，这些工具是由潜在的使用者设计的，而且设计者和其他人都能藉此来达到他们的目标。换言之，技术是没有任何自身的价值，而是服从于在其他领域内(政治、文化、宗教、经济)确立的价值的人工制品。因此，工具主义的理论往往是，要么把技术理解成只是由人工制品和设备(工具和机器)组成的，要么在更广泛的意义上理解成是应用科学，并且，工具主义的理论相应地定义了技术。例如，上述(1)和(2)的定义体现了这种观点。

另一方面，*实体主义的理论*认为，各种技术产生了自主的文化力量，即，一种取代所有传统价值或竞争价值的力量。这些理论断言，对于人类和自然界来说，真正运用技术所做的事情比技术的表面目标更加重要。正如马尔库塞(Marcuse 1964, p. 131)认为的："技术的解放威力——物质工具——变成了对自由的一种限制；成为人类手段。"埃吕尔(Ellul)的定义(6)试图捕获这种技术观。

*批判理论*没有把技术理解成为工具或自主的技术系统，而是理解成为非中性的社会建构，因为社会价值融入了技术系统的设计当中，而不仅仅是使用当中[参见，上面的定义(4)和(7)]。因此，把技术发展看成是一种矛盾的政治过程。“技术不是注定的，而是一个奋斗的舞台。它是争论和决定文明选择的社会战场”(Feenberg 1991, p. 14)。

梅辛是工具主义观点的一位提倡者。因为他看到，新技术的基本效果是创造新的可能性。这就带来了新的价值问题，因为有更多的可能性可供选择。有些要作出的选择，以前是不需要考虑的(例如，是否要流产有基因缺陷的胎儿)。然而，技术本身，作为可能性的创造者，是价值中立的。这种价值中立恰好是工具方法的一般中立性的一种特殊情况，工具的方法只

与其达到的目标偶尔相关，也独立于在接受这种目标时所隐含的价值。这是下列有关人类观点的另一个方面：人类根据他们接受的各种价值、自主地决定所要实现的目标；理性的人不仅有能力合理地选择实现他们所接受的目标的方法，而且有能力发明实现这些目标的新手段。与完全具体的决定相比，手段—目标关系的偶然性，反映了理性和愿望的自主性；即，反映了这样一种人的观念：认为人具有理智和运用理性指导行为的能力（自由）。

我们发现，早在柏拉图（Plato）和亚里士多德（Aristotle）时期，人们已明确表达了正是理性标志着人类从动物中分离出来的观念。因为对于人类而言，充分挖掘人的潜能从而超越他们仅有的动物本能的途径是，通过培养和利用他们的理性能力，允许这些能力而不是动物的本能和欲望来指导他们的行为。这意味着，唯独有时间（闲暇）培养他们的理性才能的那些人，即，用不着为基本谋生而奔波的那些人，才能够过上真正实现自我的人类生活。这样，就降低了不论是工匠还是农民的应用型职业的价值；如果人要成为实现自我的人，那么，就有必要摆脱某些事情的束缚。此外，在理想化的意义上，正是行为的功能和方向应该成为知识的产物，成为对所要达到的目标的 [487]
性质以及达到目标的各种手段的理解的产物。马勒的制造者（兵器制造商）需要采纳那些马勒使用者（陆海空三军人员）的设计规格，这些人依次受将军（军事战略家）的指挥，由将军来决定骑兵（防空洞和炮兵）的作用。反过来，将军则期待着政治家提供军事目标。在一个秩序井然的国度里，手段—目标等级体现了一个社会—政治等级，一个权威组织。在这个组织中，流动的方向是这样的：从有资格凭借自己的理论和实践的聪明才智认真地考虑目标和实现目标的最佳手段的那些人，到必须把目标加以实现的工匠和劳动者（Plato, *Republic* 601c; Aristotle, *Nicomachean Ethics*, bk 1, 1094a 10 - 15）。

对于希腊人来说，某些人引领实现自我的人类生活的自由，是靠提供生活的物质必需品（生产和再生产）的其他人（奴隶和妇女）的劳动换来的。马克思（Marx）和恩格斯（Engles）向往通过发展工业技术，克服需要这种劳动分工的可能性。为了公共利益，在技术属于并受控于整个社会的条件下，指望技术充当奴隶的替代品，使人们解除对劳动的需求，从此获得实现自我的人类生活的所有可能性（Marx and Engels 1970, p. 61）。［这是弗朗西斯·培根（Francis Bacon）在《新大西岛》（New Atlantis）一书中，用多少有点不同的技术话语早已概括地论述过的一种梦想。］换言之，近代的科学纲领

和马克思主义的革命性的政治学，都是以工具论的技术观和对科学的下列看法为基础的：把科学看成是提供控制自然和使人类摆脱自然奴役的理性工具。这是一种基于显然把人与自然隔离开来的工具主义的看法，因此，按照这种观念，只有当人类从谋生所必需的工作和劳动的实际需求中解放出来时，人类才能充分地挖掘他们的潜能。这种技术观超越了冷战年代的政治分裂的事实，支持了技术是价值中立的观点——技术似乎在自由市场的资本主义的民主个人主义和国家资本主义的极权主义的非常不同的价值系统之间保持中立。

按照这种观点，促进技术之路就是促进科学之路。技术是应用科学：也就是说，凭借合理解决问题的技巧，应用对具体情形的理性的后天理解，来达到自由选择的目标。科学和具体的问题情形独立于社会决定的这种假设，给了技术双重客观性。技术是理性的、后天的、自然定律的普遍知识的一种产物，定律在宇宙的任何地方都是普遍有效的。这种知识适用于具体场合，而且，可以相似地应用于所发生的任何场合，并得到相似的结果。成功或失败都是显而易见的；要么达到了目的，要么没有达到目的。技术进步在于制造出更多有用的可能性（能够做更多的事情），以便能达到而且是能更有效地达到更多所向往的目标。

正是这种方案隐藏在哲学传统当中，而且也成为当代许多组织机构的决策实践的基础。斯坦普（Stamp 1989）用发展机构的案例说明了上述观点。一种发展观是基于这样的信念：缺乏发展只不过是没有资金资助以获
[488] 得有用技术的一种结果。这是假设，在一个地方起作用的机器或程序，当转移到另一个地方之后，还会起作用。因此，发展援助采取了为技术转移提供经费的形式。斯坦普也举例说明了这种方法的谬见。更令人感到悲哀的是，这些在发展政策的失败、人类遭受的后果和社会分裂中得到了证明。这恰好使关于技术转移的问题——纯粹用工具主义的言辞看待技术所具有的局限性——已经变得非常明显。根据技术的真正规范，不仅要把技术置入纯粹的物质语境，而且要置入社会语境。人类打算运用技术完成从前可能是由其他人用其他手段完成的任务，或者说，做从未做过的事情。技术的引进必然会产生社会影响。

由于这种原因，关于技术的大多数哲学著作，往往是对工具主义理论的批判——因此，这种理解需要提出一个承认打上社会印记的更好的技术定义。实体主义的理论虽然基本上赞成理性的和工具的技术表达式，但是它

们考虑到，如果它们要达到任何目的，必须使用工具或仪器这一事实。为了某种特殊意图理性地设计出的一种工具，一定被设想为有特殊的用途。因此，工具的设计和使用，与那些将使用工具的人的工作实践和社会组织相关（也与那些可能会由于工具的使用而被替代的人相关）。技术的工具进路，往往寻求安全的预计有用的技术设备，这基本上是通过把那些使用技术设备的人看成是工具的一部分，是（假如要实现预期目标的话）必须加以支配和控制的自然物质的一部分来实现的。在这方面，它得到了模仿自然科学的人类学方法的支持，而且，在探索把行为与初始条件联系起来的定律时，人类学把人类看成是研究客体，正像任何其他的自然客体一样。这样的定律过去常常通过改变人所处的环境来预言和操纵人的行为。

因此，实体理论讨论的是技术系统和技术实践（技巧），而不是设备。它们把这些系统理解成是包含了这样的价值：这些价值超出了在选择用技术手段达到预期目标时是很明显的那些价值范围。工具的"效益"标准掩盖了这些价值的存在。如果效益是成本与收益比率的一个衡量标准，那么，如何计算成本和收益就成为至关重要的问题——成本、收益是相对于什么而言的，具有什么样的类型？纯粹的工具主义的进路，因为是基于把世界划分为自然界和特殊人类的二分法的观点，往往忽视了执行与任何社会现实或社会建构不符合的技术的社会成本。实体主义的理论把社会结构看成是现实的一部分，从而把技术理解成是，不仅为了特殊人类的利益充当着控制自然的角色，而且同时对物质实在和社会现实——人们生活与工作的环境——产生了影响。于是，技术系统在通过创造和维持现实而构成环境的意义上，成为这种现实的一部分。

因此，实体主义的理论赞成把技术看成是，运用确保物质福利的工具理性的一种产物。他们对工具主义者把技术作为人类进步载体的乐观态度的拒绝，是基于对把人的自我实现看成是运用理性或物质满足的观点的明显 [489]
拒绝。取而代之的是，他们往往强调达到人的自我实现的其他道路，或者通过宗教、艺术的创造力，或者通过发展人际关系。这些是他们看到的实施技术系统所不考虑的价值。因为在评价技术的效益时，对维持和实现这些价值所需要的生活方式的破坏，并不被认为是一种成本，所以，技术本身不可能被认为是价值中立的。技术的引进突出的价值趋向是以其他方面的牺牲为代价的，不仅要在所偏爱的意识形态的层次上作出牺牲，而且要在挑选无法利用的替代价值的实际层次上作出牺牲。在这种意义上，这些价值遭到

了破坏，因此，技术，非但没有创造人的可能性，反而摧毁了这些可能性。技术系统把人类转变成别无选择的纯自然对象。有些实体主义理论的支持者，例如，埃吕尔和海德格尔（Heidegger），把全面抛弃技术和回到原始理解成为维护有可能通向实现自我的特殊人类生活方式的唯一道路。其他一些人，例如，温纳（Winner 1986）和博格曼（Borgmann 1984），已经研究了限制技术的可能性。博格曼提倡“两部门”经济（“two-sector” economy），其中，扩大的手工业部门在不断增长的自动化的经济核心的职业中开始变得萧条起来。

批判理论对把技术等同于工具理性的观点提出了质疑。这种反驳以这样的人类观念为基础：这种观念应归功于马克思的唯物主义以及存在主义者对人类具有固定本性的观念的拒绝。马克思对唯心主义哲学及其固有的关于人类的下列二元论观念的抛弃，为展开关于技术的讨论铺设了一条道路。二元论的观点认为，人具有（较高的）精神、智力或思想方面，这些方面同（较低的）肉体、物质方面很成问题地、偶然地联系在一起。然而，马克思在自己的著作中阐述他的政治理想和辩证唯物主义时，工具论的价值和二元论的价值之间存在着极大的张力。前者预言，通过大规模生产的工业技术，使人类获得摆脱劳动、控制自然的自由。后者把人类看成是生物意义上的生命，他们为了生存下来，必须满足他们的生物需求，但是，一旦他们开始制造出自己的生存手段，就把他们自己与其他动物区分开来。人类智力的发展是社会组织的一种产物，即，为了制造生存手段所形成的各种关系的一种产物。这些关系依次以物质环境和所使用的技术与技巧（生产模式）为条件。于是，在任何特定的历史时期，技术在形成社会及其意识形态方面发挥着关键的作用。“技术揭示了人与自然的能动关系，即，人的生命产生的直接过程，因此，也暴露了人类生活的社会关系和从这些关系中产生的思想观念的形成过程”（Marx 1867, p. 406）。马克思主义的历史决定论的形式，将使上述观点转变为另一种实体主义的理论，但是，在那种理论中，完全不存在拒绝或限制技术的可能性。技术和社会方面的变化发生在与个人行为无关的历史决定的一系列结果中。另一方面，一种更加辩证的马克思主义，把每一代人都理解成是由生于其中的经济和社会结构所塑造的，但是，对于一代人来说，像他们适应变化了的环境一样，他们的开拓和变更也已经被延续下来。

[490] 然而，强调语境的、特殊的和情境的因素不限于马克思主义。存在主义

者通过聚焦于生活体验，也已经开始着手研究"技术现象"，即，考察对技术的感受和技术框定人类生活的许多方式。由于没有假设一种固定的人性，存在主义者明显拒绝认可任何普遍的价值模式。这就为重新评价工作留有余地，这种评价对技术必定是有害的假设提出质疑。例如，阿伦特（Arendt 1958）探索了工作和劳动之间的区别，从而揭示与它们联系在一起的内在不同的人类的价值模式。芬堡（1991）重申了类似的区别，他认为，我们当前的和继承下来的工作实践传统，产生了一种有用的替代技术观：技术在通过提高工作效率和增加工作以提供自我实现的价值方面发挥了作用，而不单纯是作为取消工作的一种手段。这也是舒马赫（Schumacher）所倡导的一种观点，他注意到，佛教代表了一种不排除技术和经济发展的实现自我的人类观念，并且为当前关于价值模式的权威态度的批评奠定了基础，对于发展中国家而言，这是一种非常重要的批评。他认为，在佛教中，工作至少有三重功能：为人类利用和发展他的才华提供一种机会；在执行共同的任务时，通过与他人的合作，能使人克服自居心理；为了满足适当生存的需要，生产商品和提供服务（Schumacher 1973，p. 45）。伊德（1990）也注意到，其他文化代表了批判西方技术发展的具体根据。

哲学，正是由于它以对人性观念和人的自我实现的传统关注为基础，才在关于技术的讨论和研究中发挥了作用；但是，只有当它通过明显地意识到那些很大程度上是内在于它的传统实践的观念来展开这些讨论时，它才能充分地参与进来。女性主义者和后现代主义者的极力主张，首先拉开了这种帷幕。他们的批评创造了把技术置入哲学讨论的机会。如果哲学将有助于促进正在进行的公共问题的讨论，例如，关于环境、卫生保健、失业、发展和文化多样性或教育的那些讨论，那么，技术哲学就有必要成为更广泛地加以探讨的一门学科。

（成素梅　译）

参考文献与进阶读物

Arendt, H. 1958: *The Human Condition* (Chicago: University of Chicago Press).

Bijker, W. E., Hughes, Thomas P., and Pinch, T. (eds) 1987: *The Social Construction of Technological Systems* (Cambridge, MA: MIT Press).

Borgmann, A. 1984: *Technology and the Character of Contemporary Life* (Chicago: Universi-

ty of Chicago Press).

Ellul, J. 1964: *The Technological Society*, trans. John Wilkinson (New York: Knopf).

Feenberg, A. 1991: *Critical Theory of Technology* (Oxford and New York: Oxford University Press).

Gibbons, M. 1984: Is science industrially relevant? The interaction between science and technology. In Gibbons and Gummett 1984, 96 – 116.

Gibbons, M., and Gummett, P. (eds) 1984: *Science, Technology and Society* (Manchester: Manchester University Press).

Gowing, M., and Arnold, L. 1979: *The Atomic Bomb* (London: Butterworth).

Ihde, D. 1990: *Technology and the Life World: From Garden to Earth* (Bloomington, IN: Indiana University Press).

[491] ——1993: *Philosophy of Technology: An Introduction* (New York: Paragon House).

Kline, S. J., and Kash, D. E. 1992: Technology policy: what should it do? *Technology and Society Magazine*, 11(2); repr. in Teich 1993.

Kuhn, T. S. 1959: Energy conservation and an example of simultaneous discovery. In *Critical Problems in the History of Science*, ed. Marshal Clagett (Madison: University of Wisconsin Press), 321 – 356; repr. in Kuhn 1977, 66 – 104.

——1977: *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press).

Latour, B. 1987: *Science in Action* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Laudan, R. 1984: *The Nature of Technological Knowledge: Are Models of Scientific Change Relevant?* (Dordrecht and Boston: Reidel).

Marcuse, H. 1964: *One-Dimensional Man* (London: Routledge and Kegan Paul); repr. London: Sphere Books, 1968.

Marx, K. 1867: *Capital*, vol. 1 (New York: Vintage Books, 1977).

Marx, K. and Engels, F. 1970: *The German Ideology*, ed. C. J. Arthur (London: Lawrence and Wishart).

McDermott, J. 1969: Technology: the opiate of the intellectuals. *New York Review of Books*, July; repr. in Shrader-Frechette and Westra 1997, 87 – 104.

Mesthene, E. G. 1969: The role of technology in society. *Technology and Culture*, 10/4, 489 – 536; repr. in Shrader-Frechette and Westra 1997, 71 – 84.

Mowery, D. C., and Rosenberg, N. 1989: *Technology and the Pursuit of Economic Growth* (Cambridge: Cambridge University Press).

Musson, A. E., and Robinson, E. 1969: *Science and Technology in the Industrial Revolution* (London: Curtis Brown Ltd. and New York: Gordon and Breach).

Shrader-Frechette, K., and Westra, L. 1997: *Technology and Values* (Lanham, MD, and

Oxford: Rowman & Littlefield).

Schumacher, E. F. 1973: *Small is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered* (London: Blond and Briggs); repr. New York: Sphere Books, 1974.

Stamp, P. 1989: *Technology, Gender and Power in Africa* (Ottawa: International Development Research Centre).

Teich, A. H. (ed.) 1993: *Technology and the Future*, 6th edn (New York: St Martins Press).

Volti, R. 1992: *Society and Technological Change* (New York: St Martin' s Press).

Webster, A. 1991: *Science, Technology and Society* (New Brunswick, NJ: Rutgers University Press and London: Macmillan Education Ltd.).

Winner, L. 1986: *The Whale and the Reactor* (Chicago: University of Chicago Press).

——1991: Artifact/ideas and political culture. *Whole Earth Review*, 73, 18 – 24; repr. in Shrader-Frechette and Westra 1997, 55 – 68.

Woolgar, S. 1987: Reconstructing man and machine. In Bijker et al. 1989, 311 – 328.

[492] # 第71章　目的论说明

安德鲁·伍德菲尔德（Andrew Woodfield）

人类好奇心使人们发问，事物是为了什么。目的论说明（teleological explanations）通过诉诸有远见的理由，来回答“为了什么”的问题。

孩子们知道，某些事物——折断的树枝，被潮水冲刷过的鹅卵石图案——被认为是不能以这种方式进行说明的。但是，成年人确实尽力在目的论的意义上说明了很多类型的现象。小孩子接受了这些说明，并学习了建构这些说明的规则。然而，民间的可接受性（folk acceptability）不是科学的可接受性的保证。许多思想家指出，目的研究不是科学的事情。

让我们区分一下超自然的目的和自然的目的。即使主流的科学避开了前者，但是，却重视后者。在四类主要的领域内发现了自然的目的论：

1. 有目的的行为；
2. 为达到其自身的目的，设计、制造和使用具有生物体功能的人工制品；
3. 生物的特征和部分，对于其占有者来说，这些具有自然功能；
4. 在社会组织中起作用的社会现象。

人们把目的论的说明广泛地运用到心理学、动物行为学和人工智能领域内；自然功能说明出现在生物学中；社会功能说明存在于人类学、社会学和生物社会学中。当代哲学已经审查了这些说明的意义、逻辑形式和真值条件、它们的证据基础以及它们的预言功效。尽管他们可能在细节上会有分歧，但是，大多数科学哲学家相信，在经验的意义上，自然目的论的说明能说得过去（Nagel 1961；Taylor 1964；Woodfield 1976；Wright 1976）。

然而，把好科学的观念理想化的某些科学哲学家，向目的话题（goal talk）的合理性提出了挑战，另外一些科学哲学家则相信，自然功能属性不完全是客观的。本文主要概述他们的困扰。

目 的

一个生物体有目的 G,当且仅当,其动机是要达到 G。对目的导向的行动的说明依赖于把意向状态归咎于作用者的理论。它们的表征内容把这种状态个性化。在最近的心理学哲学中,取消主义者已经证明,这样的状态可能并不对应于任何一种生理状态或物理状态类型。他们预言,随着科学的进步,个性化的内容状态将不再起到任何重要的说明作用。未来的科学家 [493]
不会假设一个生物体有目的 G,因为他们将得出意向的而不是真实状态的结论。如果取消主义者是正确的,那么,“目的”这个术语就属于简单的民间理论中的术语,不可能被移植到科学中去。在认知心理学中,这个概念仍然起着重要的作用,这表明,当前被当作是科学的东西并不是完美的科学。

诚然,少数哲学家采纳了这样一种激进的观点。但是,支持从科学中取消心灵主义用语的论证,威胁到上面的类型(1)和(2)的目的论说明。

功 能

通常,生物学中的功能说明假定,一个器官 X 存在于一个动物身上,是因为 X 具有功能 F。这意味着什么呢?

有些哲学家主张,如果器官所有者的祖先在某种程度上是自然选择的结果,那么,把这个器官的活动只看作是一种功能,因为他们拥有进行相同活动的相似器官。因此,具有选择优势的历史因果关系的属性,并不是 F 是一种功能的合理证据;它是由 F 的内在功能构成的。

如果这种还原的分析是正确的,那么,一个功能说明将被证明是关于 X 的起源的简略的因果说明,它使得说明在科学上有一定的合理性。“因为”这个词简要地说明了部分因果关系作用的一种弱关联。

然而,在直觉上,这种解释是不能令人满意的。假定 X 的存在,是因为它具有某种功能,人们通常把这种假定认为是,粗略地说,X 是存在的,因为它应该做某些有用的事情。这看起来像是回答“为了什么”问题的正确方式。不幸的是,这种规范的解释马上会使说明出现科学上的问题,因为主张 X 应该做某些有用的事情,似乎是合乎规范的,但却是不客观的。

支持这种主张的一种可能依据是,设计者意指用 X 实现 F。如果把该设计者看成是一个超自然的生命,那么,这种主张就是不可检验的。如果把该设计者看成是**大自然**,那么,这种主张含有一种隐喻的拟人化。丹尼特

(Dennett 1987)论证说,辨别自然功能总是隐含着把**大自然**设想为一个设计者。

相反,米利肯(Millikan 1984)认为,进化在自然界内部设立了标准;因此,生物功能陈述可以既是合乎规范的,也是客观的。心灵哲学家抓住了这种策略,他们在其中发现了"自然化意向性"的一种方式——也就是说,确立心灵的表征属性是可通过自然科学解释的。正如表征内容的正确与否取决于世界的存在方式一样,一种设计的功能是否可能被完成,也取决于除了设计之外的条件。心身平行论(parallelism)激发了根据详细说明的自然功能来解释自然表征的语义属性的一种希望(Millikan 1984; Dretske 1988; Papineau 1987; McGinn 1989; 但相反观点参见,Woodfield 1990)。如果这种策略行得通,那么,它就削弱了取消主义者对意向性提出的挑战,并且拯救了目的论的概念。但是,自然功能——最终的基础——必须充分客观地经受住怀疑论者的考验。

[494] 在19和20世纪,对目的论说明的哲学态度,已经对职业科学家信奉的理论和方法产生了很大的影响。人们可能期望,这种相互作用会在一个更加精致的平台上延伸到21世纪。

(成素梅 译)

参考文献

Dennett, D. C. 1987: Evolution, error and intentionality. In *The Intentional Stance* (Cambridge, MA: MIT Press), 287 - 321.

Dretske, F. 1988: *Explaining Behavior*(Cambridge, MA: MIT Press).

McGinn, C. 1989: *Mental Content* (Oxford: Blackwell).

Millikan, R. 1984: *Language, Thought, and Other Biological Categories* (Cambridge, MA: MIT Press).

Nagel, E. 1961: *The Structure of Science* (London: Routledge and Kegan Paul).

Papineau, D. 1987: *Reality and Representation* (Oxford: Blackwell).

Taylor, C. 1964: *The Explanation of Behaviour* (London: Routledge and Kegan Paul).

Woodfield, A. 1976: *Teleology* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1990: The emergence of natural representations. *Philosophical Topics*, 18, 187 -213.

Wright, L. 1976: *Teleological Explanations* (Berkeley: University of California Press).

第72章 理论术语:意义和指称

菲利普·珀西瓦尔(Philip Percival)

引 言

语言对于科学家们来说,一方面是要使他能够用之来引导并交流他的研究,另一方面是使他有一种反思性的理解,从而可以解释该种语言的本质和作用。一直致力于探求这种反思性理解的人认为,"意义"(meaning)、"指称"(reference),以及"理论术语"(theoretical term)这些概念,在发展出该种理解的过程中起了关键性的作用。但另外一些人——工具主义的指称怀疑论者,奎因式的意义怀疑论者,以及对理论/观察之区别的怀疑论者——却否认这一点。

指称:语义工具主义与语义实在论之比较

关于"指称",一直以来人们就有多种解释。三种最重要的理解方式认为,陈述一个表达式的指称就是指出,或者(i)该表达式对它所依存句子的真值作出的贡献(表达式的语义作用),或者(ii)该表达式在一对一的关系[指示(designation)]中所赋有的实体,比如说,当行为人随附着说明性的姿势,讲出"那是我的钢笔"时,特定的词"那"(that)和所指对象之间具有的那种关系(表达式的指示),或者(iii)该表达式在一对多的关系[指谓(denotation)]中所赋有的实体,比如,"鹅"这个词与每只具体的鹅之间具有的那种关系。有人认为,在所有上述情况中,诸如"电子"之类的普遍(理论)术语都具有指称。但在"工具主义"传统中,另有些人则主张在上述任何情况中,这些术语都不具有指称。

尽管范·弗拉森(van Fraassen)于1980年拓展的理论实体和观察实体之间的区别,成为了工具主义的富有影响力的新标志,但传统的工具主义仍然使用诸如"不能单独在观察基础上来应用"之类的认识论标准,把"理论"术语从"观察"术语中区别出来(参见下面理论和观察之区别的部分)。进而,根据某一术语是否满足这一标准,就出现了两种类型的工具主义。认识

论工具主义仅仅是认识论的:像偶然主张所认为的那样,世界是否包含着理论术语,人们对此无法知晓。但对于语义工具主义来说,它严格限制了该术语所具有的语言功能,因而要更为激进。在广义上,这是一个提供包含了(偶然的)句子的话语的事情,在这些偶然句子中,理论术语以非事实性的状态存在(比如,正像情感论者把伦理话语视为非事实的一样)。在狭义上,语义工具主义主张,理论术语不可能或者具有指谓(因此理论对象不可能存在)、指示(因此理论属性、自然类、共相不可能存在),或者具有语义作用[因此(偶然的)理论的真和假不可能存在]。[关于此观点,参见,Horwich 1993 和 Field 1994,他们提出,即便假定 S 具有成真倾向(S 是真值的负载者,或者可为真和为假),也不能就此认定它就是事实的。]语义工具主义的思想至少可以追溯到贝克莱(Berkeley)(参见,Newton-Smith 1985),是关于下述观念的强经验主义的基本动机:可想象性(基本内容为,仅当实体是可观察的时,某一行为人才可以与该实体处于一种认知关系中)、非常严格的可观察性观念,以及一种信念(即语言不能够超越思想,而且如果句子的主词和谓词都与实际实体相关的话,则该句子只能是事实的或具有成真倾向的)。

496

我称之为"语义实在论"的学说,跟语义工具主义是对立的。科学中关于语言的语义实在论认为,工具主义者所相信的大部分理论语言,就像他所相信的观察语言那样,以相同的方式在起作用。尤其是,语义实在论者认为理论陈述可以为真或为假——这样一来,科学中语言的各个术语就具有了语义作用——而且诸如"电子"、"具有 r 千克的质量"之类的普遍术语,也都具有了"外延",因为它们期望具有指谓。(如果世界以特定方式运行的话,那么当一个术语的语言具有如此功能,从而可进行指谓时,则该术语就会期望去进行指谓;该术语的外延就是它所指谓的实体集。)但正像我们对该短语的使用一样,"语义实在论"是中立性的,而不论普遍理论术语是否指示诸如自然类或属性之类的"内在"实体。(语义实在论否认诸如"电子"和"具有 r 千克的质量"之类的普遍术语,除了会指谓电子和具有 r 千克质量的物体之外,还能够指示此类实体,但他们可能仍然坚持认为,这些术语指示了别的其他事物——即它们的外延。)

比如,语义实在论会认为,"有电子存在,并且它们的静止质量是 9.11×10^{-31} 千克",该句子表述了以特定方式运行着的世界,这里的术语"电子"和"静止质量是 9.11×10^{-31} 千克"都期望去进行指谓,而且该句子的真假要

依赖于世界的实际运行状况。然而，已经有两个相关的思考指出，语义工具主义对此进行否认在概念上并无可能。第一个思考是关于真理的等值性陈述：有人主张，在断定性言说的意义上，任何句子"S"都不得不支持句子"'S'为真"。第二个思考认为，英语量词"存在"(there are)具有本体论承诺。一旦人们赞同科学进步的那些理论句子，正像语义工具主义主张的，那么第一个思考就会使人们认为那些句子为真，而第二个思考则使他们认为，比如，电子确实存在，并且是"电子"这个词指谓了它们。但现在几乎没有人认为，一个形为"存在着 F 的"(There are F's)的英语句子会允许只有一种解释，也没有人会由此句子得出 F 的确实存在。而且虽然真理的等值性陈述在当前已经得到了更多的认同(Horwich 1990)，但我认为，关于真理可说的比该陈述所允许的要多。达到真理的等值性陈述的主要方法就是"收缩主义"(deflationism)，在此，真理的唯一概念，是由去引号模式"'S'为真，当且仅当 S"给出的一种浅层(thin)定义(因为所有的句子 S 都满足了作出断定时的最小感受性条件)。但语义工具主义者可能会反击说，无论是否存在一个浅层真理概念——真$_m$——有关哪一个是正确的，仍然都会存在一个"深层"(thick)真理概念——或许包含着与事实符合的观念——因为当 S 包含了理论术语时，去引号模式就会失败。类似地，为了保持真理和指称之间的那种颇具吸引力的关系，也就是，"'Fb'成真，当且仅当'F'指谓 b"，工具主义者会主张，无论是否存在一个"浅层"指谓概念——指谓$_m$——它支持着一个类似的去引号模式"'F'指谓 b，当且仅当 Fb"，都会存在着一个"深层"指谓概念，当"F"是一个理论术语时，该模式就会失败。(试比较，Jackson et al. 1994，他们进一步认为，即便只存在一个真理的概念，且收缩主义在此问题上正确，仍然不会由此得出，所有满足了作出断定时的最小感受性条件的句子会具有真理倾向。) [497]

当语义实在论使用真理和指称概念来说明工具主义者承认的"理论"术语的语言功能时，狭义解释的语义工具主义，会在下述基础上对这一说明进行反驳，即认为它使用了(深层)真理和指称概念，而这些并不符合于理论域。在这样做当中，语义工具主义必须提供一种可替代的解释。或许，如果这些"真理$_m$"和"指称$_m$"的浅层概念能够替代存在于它所反对的那种解释中的深层概念的话，那么一种可替代的解释，就可以很容易得到应用。但在其早期的表现形式中，语义工具主义包含了更为激进的主张，认为任何真理或指称概念都不适合于理论域。为了理解理论术语的语言功能是如何在

这一主张所强加的约束中获得解释的，我们必须在实在论和工具主义之间保持部分中立，并以此种方式来澄清“定义”的概念。

定义：显式定义，操作定义，隐含定义

一个术语 t 是“显式地”(explicitly)可定义的，当且仅当，它仅仅是作为另外一个表达式 e 的一种替代(一种典型的缩写)。如果可以对 t 进行显定义，那么在任何句子中用 e 来替代 t(或相反)，就都保留了未受影响的句子的语义地位(但诸如“词‘电子’有三个元音”这样的引语情况除外，我将忽略这种复杂情况)，由此 t 的使用规则实际上就是：在与 e 的规则的一致中来使用 e，进而用 t 来替代 e。因此，显式地去定义一个术语，就延缓了去考虑该术语在定义它的表达式中的作用这个问题，而且如果把所有科学语言的术语都看作显定义的话，那么对该语言的一种直接解释就会由此而来：它将作为对别的东西的一种缩写来起作用。但是，因为在该语言中，不可能对所有的术语都进行显定义——否则就会出现循环——所以，可从显定义中最希望得到的是“所有的理论术语都可显式地定义”。但是，即便理论的和观察的术语之间的区别可以得以继续，乍看起来，为所有理论术语找到显定义的前景仍然很暗淡。一些理论术语——尤其是那些包含在函数恒等式中的理论术语——看来引发了一些无意义的显定义。比如，“线动量”看起来像是“质量和速度的乘积”的缩写。但另外一些，就不是以如此便利的方式可进行显定义的。尽管“具有 r 千克的质量”不是一个日常(可观察的)语
[498] 言中的短语，而是物理学短语，但也不能像处理“动量”那样来处理它——也就是说，通过跟数学相关的更基本的量来对它进行表达。不存在任何这样表述的可能。

布里奇曼(P. W. Bridgman)曾经认为，像“具有 r 千克的质量”这样的术语，应当在定义上与操作(operations)相关联——测量程序就是一个典型范例——通过操作，人们就可以决定这些术语是否可以应用于具体情况。尽管这一学说具有明显的吸引力，因为，比如，一块 10 千克的砖和通过特定测量程序而得到的读数“10”，两者之间具有某种联系，但布里奇曼从未成功地把他的“操作”定义构造成精确的理论(参见，Feigl 1945)。“操作主义者”并不认为，通过诸如“x 受使用装置 D 的测量程序 M 的制约 $\rightarrow D$ 指示 r”之类的表达式，就可以给予“x 具有 r 千克的质量”一个显定义。因为如果某实体 b——如我的手表——并不受 M 所制约，那么根据其真值函数条

件句"→"的前件为假,句子"b 受使用 DM 的制约 → D 指示 150"就为真。这样,操作主义者必须寻求另外的策略。这里有两种可供选择的路径(参见,Hempel 1965,ch.5)。

第一种选择为,或者用内涵算符"这是一种自然律"作为它的开端,或者用虚拟条件句来代替"→",从而强化了刚才被拒绝过的这个定义。但这一策略具有致命的缺陷和很大的局限性。之所以有缺陷,就因为这些算符模糊不清,从而足以认为不能够用它们来阐明语言的功能。之所以有局限,就因为它不能明显地扩展到诸如"x 是一个电子"之类的术语上。特别是,对该电子的存在进行探测的程序,不可能产生出我们思考过的那种显定义:确定表达式"x 是一个电子"是否可用于一些独立可确认的词项,这并不是一种操作。

相反,第二种选择则承诺,要为所有形式的术语的功能提供一种统一的解释,同时避免内涵算符的模糊性。它的技巧在于缓解显定义的要求,而认可仅仅是"隐含的"(implicit)定义。不同于显定义,一个术语 t 的"隐含的"定义,并不需要提供另外一些可在所有地方替代 t 的表达式 e。而是,通过把一些特定的约束强加在 t 所存在于其中的那些句子之上,它就声称可以赋予(或获得)t 的语言功能。典型来说,这是一种规约,包含了 t 的特定句子就是我所称作的"无可争辩的"(unassailable)句子。在这一意义上,诉诸隐定义具有两方面的好处。首先,它允许对诸如"x 具有 r 千克的质量"这样的术语进行操作主义的解释,从而使它更为精确,而同时又保持在外延语言的界限当中。[比如,通过卡尔纳普(Carnap 1953,sec.4)称作的形为"x 受使用 D 的 M 的制约 → [x 具有 r 千克的质量 ↔ D 指示 r]"的"双向还原句"(bilateral reduction sentences),就可以隐含地对这种术语进行定义。]其次,试图不把无可争辩性的规约给予具有已经过思考的那种逻辑形式的句子,但并没有理由能够做这样的限制,而且,正如刚才注意到的,每一个理由都不会用于像"电子"那样的术语中。的确,不需要把这种规约限于只有一个已得到定义的术语存在的句子中:对至少包含着两个术语 $t_1 \cdots\cdots t_m$ 的句子 $S_1 \cdots\cdots S_n$ 的无可争辩性进行规约,可能会同时定义了所有的术语。在这种广泛的意义上,正是依赖于隐定义,理论术语的解释才得以构造出来,并逐渐被视为"公认的"、"标准的",或者"正统的"理论观。我将把它称为"经典的"(classical)科学理论观。

[499] 经典的理论观

经典的理论观认为,理论术语的语言功能完全依赖于规约关系(stipulative connections),即这些术语所承载的观察术语。对此观点有不同的看法,但每一种看法都包含了关于明确阐明了的科学理论的四个核心主张:(i)该理论包含着一个在演绎上闭合的句子集(借助于包含着公理和推导规则的公理系统,对它进行阐明);(ii)用其术语可分类为"观察的"、"理论的"和"逻辑-数学的"语言,对该理论进行阐明;(iii)通过对不具逻辑真的特定句子的无可争辩规约,对理论术语进行隐含地定义;(iv)这些规约必定涉及一些既包含理论术语又包含观察术语的句子,但也可能涉及另外一些不包含观察术语的句子。既包含理论术语又包含观察术语,且不是一种逻辑真的任何句子,可以称为"桥接原理"(bridge principle),并且,把规约为无可争辩的桥接原理称为"并列定义"。按照这种经典观点,只有并列定义才是至关重要的。只有经过它们,观察术语的独立意义才能渗入到理论术语当中。对缺乏观察术语的句子进行的规约,只能用于去改进已经附有的那些语言功能(参见,Carnap 1939,secs 23 - 25;Feigl 1970)。

之所以产生不同的经典理论观的说法,是因为中性术语"无可争辩的"具有实在论的和工具主义的两种解读。对于语义实在论来说,规约一个句子是"无可争辩的",也就是规约了该句子(在深层意义上)为真。但语义工具主义的认识则相反。对于这一学说,一种温和的看法认为,它规定了该句子(在浅层意义上)成真;而激进的看法则认为,仅仅在从包含了理论术语的句子中得出结果(尤其是观察结果)时,才允许使用该句子。

语义实在论者和温和的语义工具主义者先前对经典理论观的阐述,遭到某些的反对(参见下面卡尔纳普—刘易斯所作的修正),而且甚至也可以把卡尔纳普 1936 年的"部分"定义学说,看作是对激进语义工具主义作出的某种让步。正如前面注意到的,卡尔纳普在这里认为,如"可溶解于水的"之类术语的语言功能,由规约的双向还原句所给出。但当他提出,这种规约可以确保一些实体能够位于该术语的外延范围之内(即可以在水中溶解的实体),也可以确保一些实体在其范围之外时(即当将这些实体置于水中时,不能够溶解),他认识到,这些规约尚不能够确定是否另外一些实体——绝不能放入水中的实体——也能够位于该术语的外延之内。对于卡尔纳普来说,通过双向还原句得到隐定义的术语的指称,其更大的确定性可

以通过增加更进一步的规约来获得。(当一个普遍术语 t 得到"完全的"定义时,对于所有的实体 e 而言,e 是否位于 t 的外延之内是确定的。)

语义工具主义的批判

正像语义工具主义者所分析的那样,经典的理论观认为,一种科学的语言仅仅包含着把它的理论句和观察句连接起来的那些规则:纯理论句和桥 500
接原理本身都不能够借助于观察句而影响到不可表述的世界的表征。由此就把这种理论语言视为实用的:理论语言允许一个人以一种便利而富有成效的方式,对他所相信(在深层意义上)为真的那些观察句进行系统化。

有时候人们认为,这本质上是一种对理论语言的表达式意义进行的整体论解释,这种理论语言造成了一种"意义变化"的论题,即当理论发生变化时,理论术语的意义也会随之而变。但这一认识有误。一个给定的理论句的观察结果,依赖于更多的理论句,以及把该句子结合进理论中的桥接原理。因此,如果某一理论句的关键之处在于它对观察内容的贡献的话,那么对该句子进行断定,就必须根据该句子在讲话者的理论中对观察内容所作的贡献来进行。由此,除非人们知道讲话者所接受的理论句和桥接原理,从而讲话者的理论中的任何变化都将影响到他对理论句的断定,否则就不可能把握住该断定的根本之处。然而,这只是说,如果一些理论句(从而一些理论术语)的意义是由该句子对它所偶然包含于其中的理论的观察内容所作的贡献以及对它的断定来阐明的,那么这种意义将会随着这种改变而发生变化。但尽管这种阐明需要诉诸支持经典理论观的工具主义认识论(在逻辑实证主义的影响下),也不应当这样来进行。当指着琼斯(Jones)说"琼斯正在喝马提尼酒"时,那么用该句子的内容来阐明"那个男人正在喝马提尼酒",就是一种误导。正像语义工具主义者所分析的那样,这种经典理论观应当坚持内容对语境的依赖性要比通常所认为的更为普遍,而且在句子包含了理论术语的情况中,语境决定其内容这一特征,就可算作是包含了讲话者的非规约的非观察性句子。因此,如果某特定句子为规约句的话,那么讲话者在他的术语的意义上所产生的变化,就只需要通过从该理论中增加或去掉该句子来获得。

虽然经典理论观的语义工具主义观点,可以通过内容上的整体论来避免意义变化论题,不过有人对整体论并不满意。但语义工具主义认为理论只是实用的,这无论如何是站不住脚的。假定经典理论观正确地认识到理

论和观察句之间的逻辑联结,那么理论的确就为观察句的公理化提供了方便。即便如此,语义工具主义者坚持理论由此就在原则上没有必要,则是错误的认识。相反,在实在论立场上来解释的理论,对于科学事业而言则是必不可少的。从字面上来说,只有通过期望去讨论理论实体,理论才能期望去获得对科学目标的解释。诚然,像其他认识论一样,语义工具主义者已经减低了科学的说明力(参见,van Fraassen 1980)。但他们这样做主要是特设的:他们不重视理论,仅仅因为他们对理论语言的解释并不允许他们再做其
[501] 他的事情。这就包括了错误的选择。语义工具主义者应当对科学的解释性主张保持信任,并反对他们自己对理论语言的解释。即便理论会要求在它们系统化观察句的唯一假设之上具有某种说明潜能,但它们的说明力更为真实,且拥有不同的来源。从字面上看,比如期望讨论分子的理论提供了对布朗运动的说明,不仅仅因为它将特定观察陈述进行了系统化——如果它确实如此的话——而且因为它(期望去)指谓(在深层意义上)引起该种现象的那些实体(参见,Putnam 1975a,chs 13 - 14)。

这就是支持语义实在论的主要思考。除非科学语言的理论术语期望去指称(在深层意义上),从而期望具有外延并确保理论术语的(深层的)真或假,否则科学就不可能实现它的核心目标之一:它不可能说明自然现象。当然,在这些思考的启发下,为科学语言构造语义实在论的解释,就不是语言哲学家仅有的义务了:他们也必须揭示语义工具主义的论证,从而指出这些解释是不可能的。在此,虽然达米特(Dummett)在1978年的著作的第21章中为语义工具主义提供了最复杂的论证(尽管达米特自己似乎对它们是否能确切地完成这一目标,尚保持谨慎态度),但麦金(McGinn 1980)、克雷格(Craig 1982),以及麦克道尔(McDowell 1981)都对此做了令人信服的反对。

不可通约性

甚至如“电子”(以及“燃素”!)之类的术语都会期望去指称,这一思想被库恩(Kuhn 1962)和费耶阿本德(Feyerabend 1975,ch. 17;1981,chs 1 - 6)弄糊涂了。通过诉诸整体论观点(即术语不存在独立于表达它的理论的意义),反对理论和观察的区别,以及不总是给予意义和指称之间应有的区别,他们由此就导向了一个(语义的)不可通约性论题:既然所有术语的意义都依赖于理论,由此(至少!),那些真正革命性的理论并不与它们所替代

的那些理论衔接——不可能存在任一(偶然)句为真而要求其他的(偶然)句为假的情况(参见,**不可通约性**)。

在戴维森(Davidson)1984 年著作的第 13 章中,对此论题提出了强烈质疑,他在解释其他讲话者时,使用了宽容原则(principle of charity):按照某人自己的考虑,指派给其他讲话者的信念必须大部分都为真,更不必说是与他自己的相通约了。但是,在解释理论中起作用的其他原则的压力下(参见,Lewis 1983,ch. 8),即便人们感到不可宽容,语义的不可通约性论题仍然具有极为不合理的预设。为了阐明竞争性的陈述,比如"类星体",两个理论家不需要在"类星体"的定义或意义上达成一致;真理依赖于指称,而不是意义(Sheffler 1967,ch. 3)。他们甚至也不需要给予"类星体"以相同的外延。如果 T_1 包括了"所有的类星体$_1$ 都属于 F",而 T_2 断定所有的类星体$_2$ 都不属于 F,那么在给出一些类星体$_1$ 是类星体$_2$ 的情况之下,他们就发生了分歧(参见,Martin 1971)。而且,很难理解 T_2 和 T_1 之间如何会期望去产生竞争——即关于相同现象的理论之间的竞争——如果 T_2 在以下这样一种语言中来表达的话,即该语言中任一术语的指称,都不会与 T_1 语言中任一术语的指称相重叠。然而即便是在这种极端的情况中,仍然可以证明 T_2 和 T_1 是可通约的:即便 T_1 的所有谓词,都不会指称由 T_2 的任何谓词所指称的任何东西,它们也仍然可能不一致。可以争辩的是,并不存在这样的 [502] 东西,据此牛顿力学的术语"1.2 千克的质量"能够说成指谓具有 1.2 千克的相对论性质量的实体(在标准参考系中),而不是具有 1.2 千克质量的实体,因为两种选择都导致牛顿力学在质量问题的核心观点上出现了错误。(因此"质量"这一指谓,并非可以在牛顿力学和相对论力学中都不变。)然而,既然牛顿的另外一些核心观点在这两种选择中可以同时为真,而不只是仅仅简单地说该术语缺乏指谓,那么我们最好坚持说,它对这两种实体都作了"部分的"指谓。那么,即使 G 和 H 都没有指谓,T_1 的定理"Q 的一些内容和 S 的一些内容都包含了 R 和 V",也可能与 T_2 的定理"所有 G 的内容都是 H"相矛盾。因为如果 G 部分地指谓了 Q 的内容,并部分地指谓了 S 的内容,而 H 部分地指谓了非 R 的内容,并部分地指谓了非 V 的内容,那么在这种非充分决定性的每一个解决方案上,这两个定理就都彼此矛盾(参见,Field 1973;Devitt 1979)。

所有的术语的指称都由包含着它们的理论来确定,这一假设并不能够保证,在理论 T_1 由真正革命性的理论 T_2 取代之后,其相同术语的指称不会

发生变化。当 T_1 由 T_2 所取代后，假设其指称会发生改变，但这并不是 T_1 和 T_2 的语义不可通约性的根源。但是，劝说人们去接受语义的不可通约性是一种误导，这并不能理解它错误的原因。为此我们需要知道，相关于相同现象的不同理论的术语，如何能够具有可确保其相通约的指称：我们需要解决（理论）术语的指谓问题。解决这一问题需要回答的，不只是诸如"'电子'以及'过氧化氢'指谓什么实体？"之类的问题。因为这些问题都很容易就可以得到回答：这些术语分别指谓电子和过氧化氢。解决它要求为这些问题提供内容广博的（非平凡的）回答。

卡尔纳普—刘易斯对经典观点的修正

正像语义实在论所分析的那样，经典的理论观为指谓问题提供了一种重要的解决方案：理论术语声称指谓了那些处于特定相互关系中的实体，以及那些观察术语所指谓的实体。但这种回答必须加以修正，以便考虑到人们所预先警告过的经典观点的那些困难部分。正如到目前为止已说明的，经典观点没有做到以下几点：（i）防止支配术语 t 的那些规约集具有观察结果（然而，如何能够把具有观察结果的句子集规约为真？）；或者（ii）防止理论术语仅仅指谓数学实体；或者（iii）保证语义作用的存在，从而当 t 具有这样的作用时，包含了 t 的被规约为真的句子的确成真；或者（iv）确保任何的这种作用都是唯一的（参见，Winnie 1967；Horwich 1997）（参见，**理论**）。

这些困难在卡尔纳普 1974 年著作的第 V 部分中得到了处理，事实上，刘易斯（Lewis）在 1983 年著作的第 6 章中也对它进行了解决。卡尔纳普提出解决第一个困难的办法如下。假设 T 是一个理论，它隐含地定义了理论术语 $t_1 \cdots\cdots t_n$，并且由句子 $S_1 \cdots\cdots S_m$ 而得以公理化。把这些句子合并为一个单独句子 $F(t_1 \cdots\cdots t_n)$，即 T 的"理论假定"。典型地，该假定 $F(t_1 \cdots\cdots t_n)$
[503] 将具有（偶然的）观察结果；然而经典的理论观主张，它也具有隐含地定义了术语 $t_1 \cdots\cdots t_n$ 的那种假定。为了消除这一张力，卡尔纳普提出，这些特征分别由两种表达方式所据有，一种是综合的，另一种是规约的，它们都可以从 $F(t_1 \cdots\cdots t_n)$ 中分解出来，因为都与它等值。这一（相同的）观察结果都由 T 的"拉姆赛语句" $\exists x_1 \cdots\cdots \exists x_n (Fx_1 \cdots\cdots x_n)$ 来产生，而规约支配 T 的"卡尔纳普语句" $\exists x_1 \cdots\cdots \exists x_n F(x_1 \cdots\cdots x_n) \rightarrow F(t_1 \cdots\cdots t_n)$（它根本不具有观察结果）。

尽管这是用来解决第一个困难，但卡尔纳普的这一主张看来也解决了

第三个困难:因为卡尔纳普语句 $\exists x_1 \cdots\cdots \exists x_n F(x_1 \cdots\cdots x_n) \rightarrow F(t_1 \cdots\cdots t_n)$ 可以赋予术语 $t_1 \cdots\cdots t_n$ 语义作用——它们声称指示了属于理论的"实现公式"(realization formula)$F(x_1 \cdots\cdots x_n)$所指谓序列中的实体。不过,卡尔纳普的这一主张对于解决第四个困难也具有同样的启发作用:虽然卡尔纳普语句事实上讲的是,如果实现公式 $F(x_1 \cdots\cdots x_n)$ 指谓了任何实体序列 $<e_1 \cdots\cdots e_n>$,术语 $t_1 \cdots\cdots t_n$ 分别指示这些序列中的实体之一,那么,如果该实现公式指谓的不只是一个序列的话,卡尔纳普语句就没有说明应该去选择哪一个序列。但是,正如刘易斯所注意到的,如果把卡尔纳普语句改进成"刘易斯语句" $\exists ! x_1 \cdots\cdots \exists ! x_n F(x_1 \cdots\cdots x_n) \leftrightarrow F(t_1 \cdots\cdots t_n)$ 的话,那么这一问题就可以得到解决,因为刘易斯语句表达了一种唯一性要求,从而当且仅当 $<e_1 \cdots\cdots e_n>$ 是由 $F(x_1 \cdots\cdots x_n)$ 所指谓的唯一序列时,术语 $t_1 \cdots\cdots t_n$ 就分别指示序列 $<e_1 \cdots\cdots e_n>$ 的实体。

刘易斯的这一修正,给经典观点留下了两个非常严重的问题。首先,虽然在实现公式 $F(x_1 \cdots\cdots x_n)$ 不只指谓一个实体序列的情况中,用来定义理论假设 $F(t_1 \cdots\cdots t_n)$ 的理论术语缺乏指示,但可以认为这些术语指示了那个序列的实体,按照附加的特定标准来说,它是最好的实体(O'Leary-Hawthorne 1994),或者如果不是这样的话,那就可以说它们部分地指示了这些序列中的成员(Lewis 1994)。其次,除非存在一个实体序列,它确实就像相关实现公式描述的实体序列一样地存在着,那么才可以说理论术语缺乏指示。但这是一种荒唐的看法,比如,如果当前理论在第二个小数位具有错误的电子质量,那就可以假定"电子"缺乏指谓。因此,事实上正如刘易斯(1972)所承认的那样,经典观点必须得到改进,从而即便在定义理论术语的理论并不完全正确的情况下,也允许理论术语具有指示的可能性。(或许这可以通过仅仅给理论的实现公式加上一些诸如"大部分地"或"近似地"之类的前缀来达到。)

另外一个问题与这种夸张的本体论相关——反映在对我谈到的理论术语的指示问题的关注中——这是卡尔纳普—刘易斯的修正带给经典观点的问题。正像霍里奇(Horwich 1997)所抱怨的,卡尔纳普步拉姆赛(Ramsey)之后尘,用约束变量取代了理论术语,这些约束变量是二阶的,包括了诸如属性或自然类之类的"内涵"实体。比如,思考理论句"对于所有的 x,如果 x 是一个电子,那么 x 就具有负电荷"。与此相对应的二阶拉姆赛语句是 $\exists \phi \exists \varphi (x)(\phi x \rightarrow \varphi x)$,在此,二阶变量包括的两个属性,分别由谓词"$x$ 是

一个电子”和“x 具有负电荷”来指示。诚然，刘易斯看到，如果把像“x 是一个电子”这样的谓词，修改为“x 具有电子性”，那么就可以把理论属性视为通过诸如“具有电子性”之类的单称术语来进行指示，而且，仅仅使用一阶
[504] 量词就可达到这一目的：用一阶变量来取代这些术语，进而产生出拉姆赛语句的一阶表达式 $\exists y \exists z(x)$（x 具有 $y \rightarrow x$ 具有 z），并由此而产生出刘易斯语句的一阶表达式。但无论是否使用了一阶或二阶量词，事实是，卡尔纳普—刘易斯对经典观点的修正，采用了一种内涵实体的本体论，从而就不再承认经典观点最初相信的那些东西了。［出于对这种本体论的抱怨，霍里奇（1997）为了避免它而提出了一种新奇的隐定义概念。没有它，卡尔纳普—刘易斯对经典观点的修正是否也可以得到重构，关于这一问题可参见，Hintikka 1998。］（参见，**拉姆赛语句**。）

理论和观察之区别

但如何解决前一节中提到的第二个问题呢？除非强加给它如下的要求，否则实现公式 $F(x_1 \cdots\cdots x_n)$ 就指谓的是数学实体序列：大略上讲，必须至少存在着一个观察术语，它的部分外延与某一理论术语的外延相同。但这一要求合法吗？理论术语和观察术语之间没有共同外延，这难道不是两者之间的区别的本质吗？

在提出这些问题时，我们不能再忽略经常对经典理论观进行的批评——那就是，理论术语和观察术语之间的区别并不能成立。但事实上，对这一区别的大部分反对都被过分夸大了。所争论的是，在科学语言的非逻辑术语中，在认识论上是否存在着一种有意义的区别，而且这一区别所要求的是一种认识论问题的存在，而不是不可解决的问题的棘手性。正如范·弗拉森（1980，ch. 2）指出的，对模糊的理论和观察之区别进行论证，是得不到什么结果的。两者之区别的模糊性这一事实，并不能防止它的实质问题的出现；的确，伯德（Bird 1998，ch. 4）就持有相反的看法，认为两者之区别的模糊性这一事实，并不能防止它产生出语义问题。而且，很容易辨认产生认识论问题的特征。这里有三种辨认办法（参见，van Fraassen 1980，ch. 2；Ulises Moulines 1985；Fodor 1984）：（i）不指称任何可观察实体；（ii）不（总是？）成为可应用的，除非该术语所依附的那些理论的真已经得到预设；（iii）不出现在任何这样的原子句中，其中某一行为人的感觉可以被描述成为真的行为。成为一个理论术语的这每一个标准都与下述要求相容，即存

在着观察术语,它的外延与一些理论术语的外延相重叠。(特别是,不应当去假设没有任何观察术语能指称任何不可观察实体。或许当此为真时,观察术语正是"它的一个适当部分"。)

但即便这样的标准可得以保持,经典观点仍然误解了这两类术语之间的关系。一旦认为(声称)理论术语可以(在深层意义上)指称,那么它们具有与观察术语相关联的任何规约的、约定的独立指称的产生,就成为了可能。这种被诅咒为语义工具主义传统的可能性,毋须包含奎因(Quine)对意义、规约和分析性进行的相当普遍的怀疑,这是我们下面将要思考的内容(参见,**奎因**)。即便在科学的(自然)语言中,存在着一些习惯上所规约的 [505]
句子,但经典观点所借助的并列定义,可能并不在它们之中(参见,Putnam 1975b,chs 2 and 13;Hempel 1970,1973)。

最近以来,对经典观点所假定的"理论和观察是由语言的约定而连接在一起的"观点的反对,有助于促进一种对理论进行"语义的"或"结构主义的"解释的产生。按照这种解释,理论语言的基本功能,就是对一系列抽象模型进行描述,其最小意图是要指出,这些模型中某一个应当"适合于"属于理论之范围内的现象(参见,van Fraassen 1980, ch. 3,1987;Bauer 1990;da Costa and French 1990)。在此,关键性的思想是,理论模型和相关现象之间的关系,不是由语言的作用或约定来调节,而是由实用的或理论的思考来调节。比如,思考牛顿(Newton)的引力理论是如何适合于太阳系的。牛顿理论中的理论术语所具有的与太阳系的观察特征之间的关系,并非规约性的。而是,它在两个方面表现为实用的。首先,质量、距离以及速度等,都是尽我们目前所具有的最大能力来进行测量的。其次,通过忽略掉太阳系的那些太过于细微而无法提供的特征而获得预言,比如行星之间的相互引力,所包含的星体本身的大小等。关于质量、力、加速度等的理论具有数学上的精确性:我们确切地知道一个抽象的牛顿引力系统如何运作。但理论"适合于"实际系统的方式非常混乱。与经典的理论观点相反,这并不是一种(先在的)语言规约;而是一种粗糙的科学(参见,Giere 1988,ch. 3)。

尽管理论的语义观涉及理论的功能,但它并没有回答经典观点所寻求去解决的问题:它并没有给理论术语的语言功能以全面的解释。并且可以肯定地说,即便观察术语和理论术语之间的区别不能得以维持,或者,即便"观察术语总是通过语言的规约来与理论术语相关联的"这一假定是一种误导,但经典观点仍然提供给了我们很多的经验教训。特别是,一种"新经

典"观点可以用非认识论的方式,重新概念化理论术语和观察术语之间的区别。对于经典观点来说,既非它对约定规约的诉诸,也不是"语言功能是从一些术语到另外一些术语的转换"这一观点,预设了下述两种术语之间在认识论上的区别,一种术语是其语言功能由别的术语所赋予,而另一种术语则是它赋予别的术语以语言功能。因此,新经典观点可简单地把理论和观察之区别与定义和被定义之区别相等同起来。这似乎是从刘易斯的观点(1983,ch.6)中引入的,他认为应当把"观察"术语解读为旧的术语,把"理论"术语解读为新的术语。可以确定,按照这种解读,就可以把诸如"电子"、"夸克"之类的术语归类到旧的术语中,从而新经典观点就没有必要对这类术语的功能作任何说明。但刘易斯认为,新的术语如何可以通过引入它们的那些理论来定义,他对此的解释可以被扩展到旧的术语上,如果在那些术语最先被引入时是通过包含了它们的理论来进行定义的话。另一方面,正如刘易斯认识到的,这一主张遭遇到了两难困境。我们的理论随着时间而变化:目前的电子理论并不是卢瑟福(Rutherford)的电子理论。因此,
[506] 通过假定 $F_0(t_1\cdots\cdots t_n)$,在时间 T_0 最初引入理论术语 $t_1\cdots\cdots t_n$ 之后,那么,每一个相继的时间 T_i 都与理论 $F_i(t_1\cdots\cdots t_n)$ 相关联,它可能与该系列中较早的理论不相同甚至相矛盾。很清楚,对于每一个时间 T_j 而言,术语 $t_1\cdots\cdots t_n$ 在 T_j 的指称,都可以通过实现公式 $F_j(x_1\cdots\cdots x_n)$ 来确定,这就形成了意义变化的论题:理论的每一个变化都使得表达它的那些术语的意义发生变化(尽管它们的指称并不必然变化)。正如刘易斯已经看到的,这一思想有误。因此我们应当说的是,术语 $t_1\cdots\cdots t_n$ 在 T_j 的指称,是由更早的理论 $F_i(t_1\cdots\cdots t_n)$ 所确定的,并以某种方式得以传承。这包含着一定的困难,但我将在接下来的部分中对它们进行思考。这里面还包含着一个指称的历史链理论(historical chain theory of reference),它是经典观点和新经典观点的主要竞争性理论之一。(参见,**观察与理论**。)

历史链理论

对于一个术语 N 而言,它的记号 n 的指称的"历史链理论"认为,n 具有指称是由于下述事实造成的:(i)n 位于一个历史的链条当中,该链条包含着通过特定的关系而连接起来的 N 的记号(例如一个特定的因果关系);(ii)该链条以 N 的使用为开始,此时它的指称是固定的;以及(iii)在该链条后来的发展中,N 的记号继承了其前期的指称。这样,历史链理论就由两个

部分构成:确定指称的理论和传递指称的理论。后者可归结为一种"语言功能的划分"。一方面,这一划分是不可否认的,因为在特定情景中,对于讲话者所使用的术语来说,可以从同时代其他讲话者赋予它的意义和指称中获得它的意义和指称。(比如,我可以断定,我的手表含有钼元素,即便我仅仅知道术语"钼"指称的是一种金属。)尽管这种对语言功能的共时性划分,仅仅允许一个(严格来说)不合格的讲话者去探索他的时代的语言资源,但历史链理论所主张的功能的历时性划分,却迫使即便是合格的讲话者,也要顺从于他们前辈的语言资源。要确切搞清这种顺从所包含着的东西——即阐明连接链条中的记号的关系——是一项细微的工作,这并不只是因为在讲话者意想它应当如此时,指称可能不会被继承下来(参见,Evans 1973;Hacking 1983,ch.6)。不过,正是用来确定指称的历史链理论解释确实有争论的必要。

我们已经对确定指称的许多解释进行过彻底考察。规约理论认为,术语 N 的最初指称,是由形式为"N 指称实体 e 当且仅当 e 是 D"的规约来确定的(至少是隐含地),在此,D 挑选出某一实体或一些实体,从而使在规约中被使用的 N 的记号具有了指称。(如果 D 挑选出的某一实体或一些实体,至少有一部分是无可名状的实体——正像当它通过诸如"这只猫"、"那个"、"那些岩石"之类的表达式,而获得对特定实体的指示性指称一样——那么,这种规约就是指示性的。否则该规约就是纯粹描述性的。)但非规约理论则认为,即便隐含地来确定指称,也不会涉及规约:而是,根据指示物与该术语的原初用法具有的特定关系(典型来说,因果的),来对术语的指称进行确定。

当克里普克(Kripke 1980,ch.2)把历史链理论用于"亚里士多德"那样的日常专名,以及普特南(Putnam 1975b,chs 8,11,12)与克里普克一道把该理论扩展到(所谓的!)"老虎"和"黄金"之类的自然类术语时,历史链理论就逐渐凸显出来(Kripke 1980,ch.3)。但如何来确定这种自然类术语的指称,他们并没有给出清楚的解释:虽然他们否认是由纯粹描述性的规约来确定,但他们的解释处在指示性规约理论和非规约理论之间,有些含混不清。指示性规约理论至少暗示要以如下思路来进行解释。最初的使用者想引入术语"老虎"作为一个普遍术语,从而指谓他碰到的具有明显斑纹的、类似于猫的相同种类的那些实体。因此他做了下述两件事情之一。他或者直接通过规约,认为它包含了相同自然类的实体,由此把"老虎"的外延确定为 [507]

这些指示性的实体，或者，他阐明这些实体所属的自然类，并规约“老虎”就是指示那个自然类，从而间接确定该术语的外延就是属于该术语所指示的实体。（在主张“老虎”、“黄金”之类的术语都是“固定的”指示的同时，克里普克认可了第二种选择以及自然类的隐含本体论。而第一种选择则避免了这种本体论。）

按照确定指称的这种解释，“老虎”不具有指称，除非被指示的实体确实例示出一种自然类——如果它们中的一半是生物学意义上的实体，而其余的是来自火星的酷似机器人的实体的话，那它们就不会具有指称。但这看来是错误的：像翡翠一样，老虎可以不形成一种自然类。这种诉诸自然类的概念的解释同样成问题。至多“相同自然类”关系在不同科学中包含了不同的考虑：在物理学和化学中，它是有关共同的内在构成的事情，而在生物学中，则是一种共同的祖先和具有杂种繁殖能力的事情（参见，Dupré 1981）。无论如何，对于老虎是一种猫科动物，是一种哺乳动物，一种动物等等而言，并没有特别可用做例示的一类事物存在，虽然作为例示种类的黄金、红宝石、水等实体，都是典型不纯净的实体（比较 Miller 1992；Brown 1998）。尽管这已经存在着困难，但当克里普克和普特南试图把这一理论扩展到诸如“电子”、“夸克”和“电流”之类的理论术语时，更大的困难就产生了。

首先，这类术语的指称不可能以严格类似的方式来确定。尽管“老虎”和“黄金”都至少指谓了某种可感知的实体，但“电子”和“夸克”指谓的实体却无法感知（参见，van Fraassen 1980，ch. 2）；我将分别用“O 术语”和“非 O 术语”来标示这种差异。情况仍然是，尽管并不能够以证明的方式对非 O 术语所指示的实体进行阐述，但它们仍然承载着某种可能的关系。而且因为，可感知实体和不可感知实体之间的这种对于科学具有明显意义的关系，是事件之间的因果关系，那么用指称的指示理论来确定非 O 术语的最直接的外延就是：像“电子”这样的术语，其外延通过指示性的规约来进行确定，这种规约包含着对形如“由与这（观察事件）相等同的事件所引起的实体，是同一类型的实体”的一种不纯粹的描述。（在此，赋予了指称的事件，是与被证明以适应“科学首先是与规则而非记号事件相关”这一思想种类相同的那些事件。）

这种解释之所以不能适用于所有的理论术语，有两个原因。这些原因也对它的纯粹描述性的类似物产生了不利影响，后者使用了形为“引发事件

的那些实体,具有如此这般的可观察属性”的纯粹描述。首先,这种解释过于容易地赋予不可感知实体以指称,与此相关,指称就很难出现无效的情况。如果一个非O术语的指称也能够以这种方式来确定,那么甚至泰勒斯(Thales)也能够把电简单指称为观察“通过被摩擦的琥珀而吸起稻草”所得的结果,虽然“放电”和“燃素”——这些概念肯定是出于解释可观察现象的需要而引入的——并非完全没有外延,但科学史家们经常认为它们是如此(参见,Enç,1976;Nola 1980;Kroon 1985)。其次,在那些非O术语的情况中,这种理论没有获得成功的希望,就像“黑洞”和“正电子”,最初并不是出于解释当前已知现象而引入的,而是为了推导新种类实体在理论上的可能性而引入的。(我用“E术语”和“非E术语”来标示这种差异。)在非E术语被引入以后,而在对于声称具有指谓的实体的任何因果说明作用只等于是一种猜测之前,可以相隔多年。 [508]

因此,需要对指称的确定作出解释,但通过非O,要对E术语作出指称比较困难,而通过非O的话,那么确定非E术语的指称就有了可能。不仅对“非O术语的指示引发了何种现象”进行规约,而且也对“它的指示如何产生这些现象”进行规约,进而就可以确定非O术语的外延,由此假定,也就可以满足第一个要求了(参见,Nola 1980;Kroon 1985)。当然,如果我们假定,通过对那些新的一类实体的非关系特征进行规约,假定(而不是规约)它们具有特定因果力,我们可以确定非O术语的外延,那么这两个要求也同样可以得到满足(参见,Enç 1976)。但这样的选择,已经与克里普克和普特南最早提供给我们的那种想法,发生了根本性偏离。事实上,它们都是重新定位经典或新经典的理论观当中的一个变化形式,不过并不把这些观点视为指称理论,而是看作确定指称的理论。

奎因的质疑

在“理论和观察之区别”那一节的结尾之处,我提出了一些困难。当人们试图通过对之重新定位以避免刘易斯的两难境地时,这些困难就会产生。以下就是这些困难。如果经典的和新经典的观点,通过假设在每一时间T_k,术语$t_1 \cdots\cdots t_n$的指称由对应于较早的理论$F_i(t_1 \cdots\cdots t_n)$的规约$\exists ! x_1 \cdots\cdots \exists ! x_n F_i(x_1 \cdots\cdots x_n) \leftrightarrow F_i(t_1 \cdots\cdots t_n)$来确定,那么它们就可以避免意义变化的论题,但它所遭遇的这个困难,将会破坏掉任何把理论术语包含进历史链理论的企图。科学家并不是语言历史学家。因此,他们并不知

道任何最初确定理论术语指称的那些规约。但在此种情况中，他们甚至对于自己的规约是否与这些规约相一致，都完全一无所知。既然这种方法论并不可靠——甚至荒谬——那么，对于理论术语来说，历史链理论就不可能普遍正确。（这一点并没有破坏其他术语的历史链理论：在特定情况中，科学家们想居于历史链之末端来讨论实体。）

刘易斯的两难困境，以及有关在确定指称中应当使用多少理论的争论，比如跟恩奇（Enç）和诺拉（Nola）之间的争论（上一节），因为奎因语言哲学
[509] 的介入，使这两个论题都得到了明显缓解。奎因的基本质疑是这样的：任何试图通过理论（理论术语有助于阐述理论）来隐含地定义理论术语，都必须确定哪一个理论包含着规约（刘易斯的两难困境），以及理论的哪一部分是规约的（恩奇与诺拉相比较）。奎因的这一质疑最初针对卡尔纳普提出，但同样与其后的经典和和新经典观点的阐述相关。虽然这些决定预设了分析的或规约的句子与综合的或非规约的句子之间的区别，但奎因认为无法给予这些观念（非循环的）定义（1953，ch. 2），而且当讲话者或共同体所使用的句子是分析的或规约的时，也不可能予以其行为的标准（1970）。（与此相关，没有人能够确定语言实践中的变化——例如，人们现在逐渐接受了辐射能够从黑洞中渗漏出来的思想，或者认为光子的动量为 $h\lambda$——这些都包含了术语意义上的变化，或者只是信念上的一种变化。）奎因得出结论说，试图以经典的或新经典的方式去阐明理论术语的语言功能，这完全是一种误导。语言的能力在于去吸纳适当的语言倾向（dispositions），而不是把握反映在规则或定义集合中的意义。

奎因对分析和综合之区别的怀疑，有时受到人们的冷遇（Grice and Strawson 1956），而另一些人（Lewis 1969）则试图更精心地来重建这一区别（参见，Boghossian 1997）。但无论如何，就其自身的意图来看，奎因的批判对于经典的或新经典观点的意义，可能比通常认为的要小。帕皮诺（Papineau 1996）注意到，指称可以在与这些观点相一致的情况下得到（决定性的）确定，即便这些规约性的理论是不固定的。而且通过拓展奎因自己在"分析"和"说明"之间的区别，这些观点可以保留分析和综合之间的区别，进而就可以坚持它们的目标并不在于获得内含于科学语言中的先在区别，而是要在语言中作出区别，从而可以用于对科学家们迄今为止所使用的那些模糊"语言"作出理性的选择。从这一视角看，该计划已经不再是这篇论文开始时的样子了。其目标不是要对科学的自然语言进行反思性理解，而

是理性的重建。而且，即便以经典的或新经典的方式，后一计划能够获得成功开展，人们也仍然想知道，是什么样的科学的自然语言才允许进行如此的重建。比如，人们想知道，是什么样的“电子”才会允许因某种规约而得以指谓的术语“电子*”来对它进行取代。既然自然的回答（至少部分如此）是，“电子”指谓电子，那么我们所提出的这一问题就仍保留了下来。所有探索得到的都是否定的结果，即通过阐明确定指称的规则或支配语言行为的规约，不可能来对这一问题进行回答。而且，通过不同的路径，这一结果仍会继之而来，即便面对奎因的怀疑仍然保留了规约与非规约之区别。可以论证的是，对于这种定义理论术语的尝试，其重复性失败的寓意，并非奎因批判所欲达到的目标，由此就可以指出，这里并没有合格的讲话者隐含地所能把握的那种规约或规则，而是令人失望地看到，这些规约或规则，采取了诸如“‘电子’指谓电子”之类毫无启发意义的形式（参见，**奎因**）。

解释理论 [510]

假设在一种明确的语言理解理论中，对指谓问题进行解决的计划是一种误导，这或者是因为合格的讲话者没有遵守语言规则，或者因为合格的讲话者所遵守的唯一规则是微不足道的规则，比如“电子”指谓电子。在这样一种情况中，我们可以期望通过解释（interpretation）理论来阐明指谓，这是一种关于讲 *L* 语言的 *L*-讲话者的理论。（有关这些不同方法之间的比较，参见，Lewis 1983，ch. 11；Peacocke 1976。）为了达到这一目标，我们可以在人口 *P* 所使用的语言中，为术语的指谓寻求内容广博的、必要且充分的条件，比如术语“*N*”指谓电子。但是，解释理论并没有阐明指谓问题。源于奎因（1960）和戴维森（1984）的这一主导性方法，在两个方面体现出整体论特征。首先，它认为，在没有确定其隶属的语言中所有术语的语言功能的情况下，不能够确定某一单称术语“*N*”是否具有特定外延。其次，它认为用来约束正确解释的那些原则，是对句子而不是个别术语起作用，这一结论来自于戴维森，他指出，由于限制术语指称的那些条件太弱，因而不能独自用于去确定指称。其结论就是“指称的不可测”（inscrutability of reference）论题：为讲话者所使用术语的指称给出的不同解释，可能同样都正确。这一论题与早先讨论过的菲尔德（Field）的“部分”指谓概念相关，并可视为是对它的一种扩展。这一论题也与奎因的“本体论的相对性”（relativity of ontology）理论相关——而且最好把它视为是对奎因理论的更为合理的表述（参见，

Quine 1969, ch. 2; Davidson 1984, ch. 16)。

作为解释理论中的主流传统,这两个整体论特征都已经受到了批判。达米特(1993, ch. 1)批判了整体论的第一个方面,认为它使零散的语言认知成为了不可能;而菲尔德(1972)则希望解释理论能够避免整体论的第二个方面。但考虑到整体论的程度,以及解释理论和在语言理解理论所构造的最佳可用解释中的那种模糊性——经典的和新经典观的一些观点——因此,认为整个20世纪语言哲学所产生的都是消极性的结果,这并不是完全不公平。它要超越诸如"'电子'指谓电子"那样平凡无奇的常识的努力,已经失败了。[在基彻(Kitcher 1993, chs. 3–5)那里明显体现出指谓问题所产生的混乱,他试图协调"指称潜势"观念中的竞争性直觉,允许某一科学家所使用的同一个理论术语,可以具有不同的记号和不同的指称。](参见,**整体论**)

理论术语的指称:语义作用和指示

如果电子存在,则"电子"这个词就指谓它们。那么"电子"的语义作用是由该术语所指谓的东西来确定的吗?一种语言被称为"外延性的",仅当其普遍术语的语义作用,是在下列意义上由它们的指谓来确定的:指称了相
[511] 同对象的术语,可以在该语言的所有句子中,由"莱布尼茨维持真值"(salva veritate)来进行替代。但一种科学语言为何不会在这种意义上呈现为外延性的,这有两个原因。首先,诸如"……是一个自然律"、"……引起了——",以及"……的说明是——"之类的表达式,是出现在非外延性的语境中的,在所有科学实践中对它们的使用都居于核心地位。其次,诸如"——相信……"以及"——意指……"之类的表达式,是出现在非外延性的语境中的,在社会科学的探索中对它们的使用是不可避免的。

如果承认一种科学语言包括了非外延性语境,那么一般说来,它的理论术语的指谓就不会决定它们的语义作用。那么,一个普遍术语的其他语义作用可能是什么呢?对此问题的回答已经由内涵实体理论(intensional entity theory)给出,该理论认为,普遍术语指示了"内涵的"实体(像"普遍性"、"属性"、"自然类"等),这些实体具有如下特征:(i)一个普遍术语的外延,由它所指示的内涵实体及该实体与其他实体之间的关系来确定;(ii)具有共同指示的普遍术语,在它们所依附的那种语言的所有句子中,可以相互由"莱布尼茨维持真值"来替代,这样一来,比如"x是一个电子"这一术语的

外延,可能就包括了所有的这些实体,它们拥有或例示了"x是一个电子"所指示的属性。很清楚,内涵实体理论的第一个特征,与在这一论题主体部分中的定位问题相关。但同样清楚的是,它并没有解决这些问题,它只是把这些问题放在了更大的背景下:如果"x是一个电子"指示了一种属性,从而一个实体是一个电子,当且仅当它具有该种属性,由此,有关"电子"指示的是何种属性,以及它靠什么来指示该种属性之类的问题就产生了。内涵实体理论并没有承诺对如何有可能使用普遍术语作出说明。它可能认为,人们能够把诸如"甲壳类"之类的术语应用于新的情况中,就因为在对甲壳类的前后使用中,有一些东西保持不变——比如,使之成为甲壳类的那种属性。但是,为何认识到这个内涵实体在数量和性质上跟那一个相同,比认识到这个非内涵实体在性质上类似于那一个要更为容易呢?

人们仍然可以假设,在说明共有指谓的普遍术语如何能够具有不同的语义作用方面,已经充分证明了内涵实体理论的能力。然而,对科学语言中这种非外延性语境的明显存在,还有一些替代性的反应。戴维森就提出了一种句法修正论(1984,ch.7):看起来是一种非外延性的形成句子的操作,实际上根本就不是形成句子的操作。这先暂且不论。另一种对它的替代是否认科学对于非外延性的语境具有任何的用处,而且,当像丘奇兰(Church-land 1987)那样的消除论者提出,信仰和愿望等民间心理学语言,与真正科学的人类行为解释并不相适应,范·弗拉森(1980)则认为,科学提供了对现象的因果解释这一事实,并不能说明它的目标正是如此。

理论术语的意义

我们有理由认为"电子"指谓电子。此外,它还可以指示使电子得以成为电子的那种属性,或者自然类和普适电子。可争辩的是,在自然科学中, [512]
理论术语的语义作用有这两个特征就足够了,我们不需要看到更多的特征。假定可以这样。那么这是否是认为,我们并不需要看到这些术语的更多意义?

假设我们阐明了一些理论语言的所有术语的外延,从而获得了它们的语义作用。那么其结果可以用做该语言的意义理论吗?并非必然如此。在直觉上,不同的语言可以包括那些事实上具有相同外延的术语。(它可以成为一种L规则,即"电子"指谓电子,以及一种L^*规则,即如果$2+2=4$,且没有其他情况出现的话,"电子"指谓电子。在L中,"电子"的外延等同

于其在 L^* 中的外延。然而根据阐述其共同外延方式的不同，可以确定 L 和 L^* 是不同的语言。）如果我们假设，理论术语的指示就像它的指谓那样，我们能够避免这种困难吗？如果两个自然类术语，能够以不同的方式来指示相同自然类的话，那这就无法避免——这样的情况可以出现，比如"tiger"（老虎）和"Felis Tigris"（虎）就是如此（参见，Wiggins 1993）。

我认为这表明了，即便把指称理论视为意义理论的核心，意义仍然要大于指称。无论指称是指谓、指示，或语义作用，那都有不同的规约相同指称的方式，而且语言的同一性对于这些方式很敏感。这是一种弗雷格式的意义观点，因为弗雷格的**含义**（Sinn）［一般翻译为"含义"（sense）］是具有指称的一种方式。另一方面，意义理论就是指称理论，人们已经认识到，这一展现了语言表达式的含义（因而还有意义）的思想，充满了困难。特别是达米特抱怨说，这样一种理论并没有为掌握、进而解释一门语言提供任何洞察。但或许根本就没有这样的理论。

（殷　杰　译）

参考文献

Bauer, M. 1990: On the aim of scientific theories in relating to the world: a defence of the semantic account. *Dialogue*, 29, 323 – 333.

Bird, A. 1998: *Philosophy of Science* (London: UCL Press).

Boghossian, P. 1997: Analyticity. In *A Companion to the Philosophy of Language*, ed. B. Hale and C. Wright (Oxford: Blackwell), 331 – 368.

Brown, J. 1998: Natural kind terms and recognitional capacities. *Mind*, 107, 275 – 303.

Carnap, R. 1939: *Foundations of Logic and Mathematics* (Chicago: University of Chicago Press), repr. in *Readings in the Philosophy of Science*, ed. B. Brody (Englewood Cliffs, NJ: Prentice – Hall).

——1953: Testability and meaning (1936). In *Readings in the Philosophy of Science*, ed. H. Feigl and M. Brodbeck (New York: Apple-Century-Crofts), 47 – 92.

——1974: *An Introduction to the Philosophy of Science* (New York: Basic Books).

Churchland, P. 1987: Eliminative materialism and the propositional attitudes. *Journal of Philosophy*, 78, 67 – 89.

Craig, E. 1982: Meaning, use and privacy. *Mind*, 91, 541 – 564.

da Costa, N. C. A., and French, S. 1990: The model-theoretic approach to the philosophy

of science. *Philosophy of Science*, 57, 248 – 265.

Davidson, D. 1984: *Inquiries into Truth and Interpretation* (Oxford: Oxford University Press).

Devitt, M. 1979: Against incommensurability. *Australasian Journal of Philosophy*, 57, 29 – 50.

Dummett, M. 1978: *Truth and other Enigmas* (London: Duckworth).

——1993: *The Seas of Language* (Oxford: Clarendon Press).

Dupré, J. 1981: Natural kinds and biological taxa. *Philosophical Review*, 90, 66 – 90. [513]

Enç, B. 1976: Reference of theoretical terms. *Nous*, 10, 261 – 282.

Evans, G. 1973: The causal theory of names. *Proceedings of the Aristotelian Society*, supp. vol. 47, 187 – 208.

Feigl, H. 1945: Operationism and scientific method. *Psychological Review*, 52, 250 – 259.

——1970: The "orthodox" view of theories: remarks in defense as well as critique. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, ed. M. Radner and S. Winokur (Minneapolis: University of Minnesota Press), 3 – 15.

Feyerabend, P. 1975: *Against Method* (London: Verso).

——1981: *Realism, Rationalism and Scientific Method* (Cambridge: Cambridge University Press).

Field, H. 1972: Tarski's theory of truth. *Journal of Philosophy*, 13, 347 – 375.

——1973: Theory change and the indeterminacy of reference. *Journal of Philosophy*, 70, 462 – 481.

——1994: Disquotational truth and factually defective discourse. *Philosophical Review*, 103, 405 – 452.

Fodor, J. 1984: Observation reconsidered. *Philosophy of Science*, 51, 23 – 43.

Giere, R. 1988: *Explaining Science* (Chicago: University of Chicago Press).

Grice, H. P., and Strawson, P. F. 1956: In defence of a dogma. *Philosophical Review*, 65, 141 – 158.

Hacking, I. 1983: *Representing and Intervening* (Cambridge: Cambridge University Press).

Hempel, C. 1965: *Aspects of Scientific Explanation* (New York: Free Press).

——1970: On the "standard conception" of scientific theories. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, ed. M. Radner and S. Winokur (Minneapolis: University of Minnesota Press), 142 – 163.

——1973: The meaning of theoretical terms: a critique of the standard empiricist construal. In *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, vol. 4, ed. P. Suppes et al. (Amsterdam: North-Holland).

Hintikka, J. 1998: Ramsey sentences and the meaning of quantifiers. *Philosophy of Science*, 65,289 – 305.

Horwich, P. 1990: *Truth* (Oxford: Blackwell).

——1993: The essence of expressivism. *Analysis*,54. 19 – 20.

——1997: Implicit definition, analytic truth, and a priori knowledge. *Nous*, 31, 423 – 440.

Jackson, F., Oppy, G., and Smith, M. 1994: Minimalism and truth aptness. *Mind*, 103, 287 – 302.

Kitcher, P. 1993: *The Advancement of Science* (Oxford: Oxford University Press).

Kripke, S. 1980: *Naming and Necessity* (Oxford: Blackwell).

Kroon, R. 1985: Theoretical terms and the causal view of reference. *Australasian Journal of Philosophy*, 63, 143 – 166.

Kuhn, T. S. 1962: *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press).

Lewis, D. 1969: *Convention* (Oxford: Blackwell).

——1972: Psychophysical and theoretical identifications. *Australasian Journal of Philosophy*, 50,249 – 258.

——1983: *Philosophical Papers*, vol. 1 (Oxford: Oxford University Press).

——1994: Reduction of mind. In *Companion to the Philosophy of Mind*, ed. S. Guttenplan (Oxford: Blackwell).

Martin, M. 1971: Referential variance and scientific objectivity. *British Journal for the Philosophy of Science*, 22, 17 – 26.

McDowell, J. 1981: Anti-realism and the epistemology of understanding. In *Meaning and Understanding*, ed. H. Parret and J. Bouveresse (Berlin and New York: de Gruyter), 225 – 248.

McGinn, C. 1980: Truth and use. In *Reference, Truth, and Reality*, ed. M. Platts (London: Routledge and Kegan Paul), 2 – 40.

[514] Miller, R. 1992: A purely causal solution to one of the qua problems. *Australasian Journal of Philosophy*, 70, 425 – 434.

Newton-Smith, W. H. 1985: Berkeley's philosophy of science. In *Essays on Berkeley*, ed. J. Foster and H. Robinson (Oxford: Clarendon Press), 149 – 162.

Nola, R. 1980: Fixing the reference of theoretical terms. *Philosophy of Science*, 47, 505 – 531.

O'Leary-Hawthorne, J. 1994: A corrective to the Ramsey-Lewis account of theoretical terms. *Analysis*, 54, 105 – 110.

Papineau, D. 1996: Theory-dependent terms. *Philosophy of Science*, 63, 1 – 20.

Peacocke, C. 1976: Truth definitions and actual languages. In *Truth and Meaning*, ed. G.

Evans and J. McDowell (Oxford: Oxford University Press), 162 – 188.

Putnam, H. 1975a: *Mathematics, Matter, and Method* (Cambridge: Cambridge University Press).

——1975b: *Mind, Language, and Reality* (Cambridge: Cambridge University Press).

Quine, W. V. O. 1953: *From a Logical Point of View* (New York: Harper and Row).

——1960: *Word and Object* (Cambridge, MA: MIT Press).

——1969: *Ontological Relativity and Other Essays* (New York: Columbia University Press).

——1970: On the reasons for indeterminacy of translation. *Journal of Philosophy*, 67, 178 – 183.

Scheffler, I. 1967: *Science and Subjectivity* (New York: Bobbs-Merrill).

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Clarendon Press).

——1987: The semantic approach to scientific theories. In *The Process of Science*, ed. N. Nersessian (Dordrecht: Martinus Nijhof), 105 – 124.

Ulises Moulines, C. 1985: Theoretical terms and bridge principles: a critique of Hempel's (self-)criticisms. *Erkenntnis*, 22, 97 – 117.

Wiggins, D. 1993: Putnam's doctrine of natural kind words and Frege's doctrines of sense, reference, and extension: can they cohere? In *Meaning and Reference*, ed. A. Moore (Oxford: Oxford University Press), 192 – 207.

Winnie, J. 1967: The implicit definition of theoretical terms. *British Journal for the Philosophy of Science*, 18, 223 – 229.

[515] # 第73章 理 论

罗纳德·N·吉尔(Ronald N. Giere)

几十年前,萨普(Fred Suppe 1974,p.3)谈到,"认为科学哲学就是对理论及其在科学事业中的作用进行分析,这一看法并不太过分"。随着当代科学哲学中如此多的论题继续依照理论来进行构造,这一认识的正确性得到了证明。比如,可以把实在论和工具主义典型地理解为如下问题,即构成科学理论的陈述中的各种术语,是指称了真实对象,还是仅仅为了便于在观察主张中进行推理(参见,**实在论与工具主义**)。再如,经常根据某一理论中的陈述,是否可以在逻辑上从另外一个理论中推导出来,来看待还原问题(参见,**还原论**)。类似的还有科学变化,常常把它理解为某一理论对另一理论的取代(参见,**科学变化**)。最后,可以把相对主义典型地描述为,选择某一理论而不是另一理论,这并不具有"客观的"或"理性的"基础,而只是依赖于有权力作出这种选择的那些人的兴趣(参见,**相对主义**)。事实上,这些和其他许多论题不仅以所涉理论之间的关系为核心来形成,而且经常假定了对理论之普遍本质的特定解释。

形成了当代科学哲学的"理论中心主义"(theory centrism),是如此的根深蒂固,以至于看来很难想象会有其他的事物具有这一地位。然而,并不需要总是如此,而事实上的确也并非总是如此。比如,在穆勒(Mill)和休厄尔(Whewell)的论著中,就没有显示出对科学理论之本质的特殊关注(参见,**穆勒;休厄尔**)。当然,他们及另外一些早期的科学哲学家都谈到了具体的科学理论,但他们对哲学论题的分析,并不是根据对科学理论本质的任何特定解释来形成的。他们更关心自然律的地位问题(参见,**自然律**)。因此,科学理论的分析位于科学哲学之核心的思想,并非直接产生自哲学对科学本身的关注上,而必定是部分来自于对科学本质的具体解释。我们必须探明这种解释是如何产生的。

科学理论经典观的建立

这里的科学理论的"经典观点"(classical view)这一术语,将用来指20

世纪70年代流行于诸如萨普那样的哲学家当中的"公认观点"(received view)。不管用哪一个名称,这一观点都起源于20世纪早期的欧洲,尤其是德语地区。最初的支持者是自称为"科学的哲学家"(scientific philosophers)的那些人,如卡尔纳普(Rudolf Carnap)和赖辛巴赫(Hans Reichenbach),他们建立了后来的逻辑经验主义(参见,**逻辑经验主义**)。他们最初的想法是,使用爱因斯坦(Einstein)的相对论和量子力学,来作为对空间、时间和因果性进行分析的基础(参见,**爱因斯坦;量子力学;空间、时间和相对论;因果关系**)。他们认为,通过对适当科学理论进行分析,可以科学地理解这些基本概念,而且还不需要任何科学之外的推理过程,正像当时占据德国哲学主流的新康德主义哲学家们所倡导的那样。 [516]

对诸如空间和因果性等基本的本体论范畴的理解,如果属于自然科学范围的话,那哲学干什么呢?科学哲学的作用与科学有差别吗?他们认为答案是肯定的,科学哲学成为了对科学概念和理论的逻辑分析。正像卡尔纳普(1937, p. xiii)指出的:"哲学可以由科学的逻辑所取代——即对科学的概念和语句的逻辑分析,因为科学的逻辑就是科学语言的逻辑句法。"这不是一项经验的任务,而是逻辑的(分析的)任务。这里对"逻辑分析"的讨论具有非常特定的意义。其背景就是希尔伯特(Hilbert)的几何学形式、皮亚诺(Peano)的算术公理,以及罗素(Russell)和怀特海(Whitehead)把数学还原为逻辑的尝试(参见,**罗素**)。由此,就可以来假定,对于哲学分析的目的而言,从理论上讲都可以在罗素的逻辑框架内,把任何科学理论形式地重建为一种公理系统。对具体理论的进一步分析,从而就都可以随着它的理想逻辑重建的逻辑研究来继续下去。关于理论的看法通常就可以表达为是关于这种逻辑系统的主张。

在希尔伯特的几何学和罗素的逻辑中,都试图在逻辑术语和非逻辑术语之间作出区别。这样一来,符号"&"可以用来指示两个陈述之间逻辑上的合取关系,同时把"P"假定为代表着一种非逻辑的谓词。正如在几何学中的那样,任何科学理论根本上就是一个纯粹形式的逻辑结构,可以在以适当形式语言所表述的公理集合中获得。比如,几何学理论可能包含着一个公理,对于任意两个不同的Ps(点)p和q而言,都存在着唯一的一条L(线),以至于有$O(p,l)$和$O(q,l)$,在这里,O是Ps和Ls(p位于l之上)之间的一种二位关系。当把这种公理集合在一起时,据说就可以给非逻辑谓词的意义提供一种隐定义。无论Ps和Ls是什么,它们都必须满足那些公

理所赋予的这种形式关系。

逻辑经验主义者首先并不是逻辑学家，而是经验论者。从经验主义的观点看，仅仅隐含地来定义理论的非逻辑术语并不够；他们还要求一种经验的解释。这由“对应规则”所提供，该规则明确地把理论的一些非逻辑术语，跟其意义被假定为直接通过“经验”或“观察”而赋予的那些术语联系了起来。把一个在观察上有意义的术语（如“溶解”）的应用，视为对该理论术语（如“可溶解的”）的可适用性而言是必要和充分的，这就是最简单的那种对应规则（参见，**理论术语**）。这样一种对应规则提供了对理论术语的一种完全的经验解释。

[517] 经典观的定义性表述最终由卡尔纳普（1956）提供，他把理论的非逻辑词汇分为理论的和观察的两部分。假定观察术语被赋予了一种完全的经验解释，而理论术语则只具有一种间接的经验解释，由它们在公理系统中的隐定义来提供，不过在该系统中，其中的一些术语具有完全的经验解释。

在由卡尔纳普的表述所产生的论题中，“理论和观察之区别”具有很强的生命力。当然，人们总是任意地把一些非逻辑术语的子集指派给观察词汇，但对于任何对原来科学理论的理解而言，这将危害到哲学分析的相关性。但作出这种区别的哲学基础是什么？以谓词“球形的”为例。任何人都可以观察到，台球是球形的。但对于月亮或沙漠中一个无形斑点来说，情况又如何呢？仍然可以把术语“球形的”应用于这些“观察的”对象吗？

另外一个问题要更形式一点。克雷格定理似乎已经表明，在所推荐的形式中得以重建的理论，可以以这样的方式来重新公理化，而省却所有的理论术语，同时仍然保留了仅仅包含观察术语的所有逻辑结果（参见，**克雷格定理**）。由此，一旦考虑到理论的“经验”内容，看来即便在没有理论术语的情况下，我们也能着手进行了。卡尔纳普对经典观的阐述看来暗含了工具主义的形式，亨普尔（Hempel）将此问题命名为“理论家的两难困境”（theoretician's dilemma）。

上面简单的概括传达了一个强烈的观念，那就是，经典理论观的发展，更多是由对有意义语言的逻辑结构和经验概念的思考所驱动，而不是通过对任何真正科学理论的考察。逻辑经验主义的这些方面，为科学哲学家进行普遍批判提供了基础，他们反对任何基于理论的逻辑重建的方法。但经典观的基础也受到了一些人批评，不过他们所反对的却不是形式主义，而是反对这种形式主义的错误类型。

对经典观的形式替代

在20世纪40年代后期,荷兰哲学家、逻辑学家贝特(Evert Beth)出版了一部著作,用形式主义来替代科学理论的哲学分析。他从塔尔斯基(Alfred Tarski)(还有卡尔纳普)那里汲取了关于形式语义学的灵感,同时还从冯·诺伊曼(von Neumann)关于量子力学基础方面的工作中获得启示。(有关更详尽的讨论和参考文献,参见,Suppe 1989, p. 6。)20年之后,贝特的方法由北美的范·弗拉森(Bas van Fraassen 1970)所发展,他是一位荷兰移民,大约在贝特的著作第一版出版时离开荷兰。这里我们根据范·弗拉森的思想(1980,1989)来进行论述。

为了详细阐述经典观的"句法"方法跟贝特与范·弗拉森的"语义"方法之间的不同,思考下面这一简单的几何学理论(van Fraassen 1989, pp. 218 - 220),它们首先以三个公理的形式出现:

A1:对于任意两条线而言,至多只有一个点同时位于它们之上。 [518]

A2:对于任意两个点而言,只有一条线同时位于它们之上。

A3:每一条线上至少存在两个点。

首先注意到,这些公理基本上是用日常语言来表述的。按照经典观,人们会首先用某种适当的形式语言来重建这些公理,这样就把量词和其他的逻辑符号引入进来了。而且人们不得不配上适当的对应规则。跟词"语义的"共同的内涵相反,这种语义方法并不同样贬低与语言的关联。在满足这些公理的对象和不满足这些公理的对象之间,一旦语言清晰到足以作出值得信赖的区别,那么任何语言都会与之相关。这些相关性并不能够从这些公理中推导出来,有效的推导只是句法的事情。而是,它关注的是"满足"(satisfaction),对公理的满足——这是一种语义学的思想。在术语的技术和逻辑的意义上,这些对象是公理的模型。因此,按照语义方法,关注的中心就从作为语言之实体的公理转到了非语言实体的模型。

满足了上面这三个公理的对象是直线,在它之上只有两个点。更为有趣的一个模型是图73.1中所描绘的七条线(包括圆圈)和七个点组成的集合。简单观察就可以看出,该图满足上述三个公理,假如某人对"点"、"线"和"位于"术语采用了一个适当的解释,可以把这里的表达式"该图"

视为指此页所使用的纸和墨水等材料。可以通过把七个钉子打入到形如图73.1的木板上,从而建构出另外一个更明显的物理模型。进而就可以用绕着各个钉子的线把这些钉子圈起来。人们也可以思考一个完全抽象的解释,其中,可以把点理解为仅仅具有位置而没有大小的事物,而线则是一种理想对象,它具有长度而没有宽度。

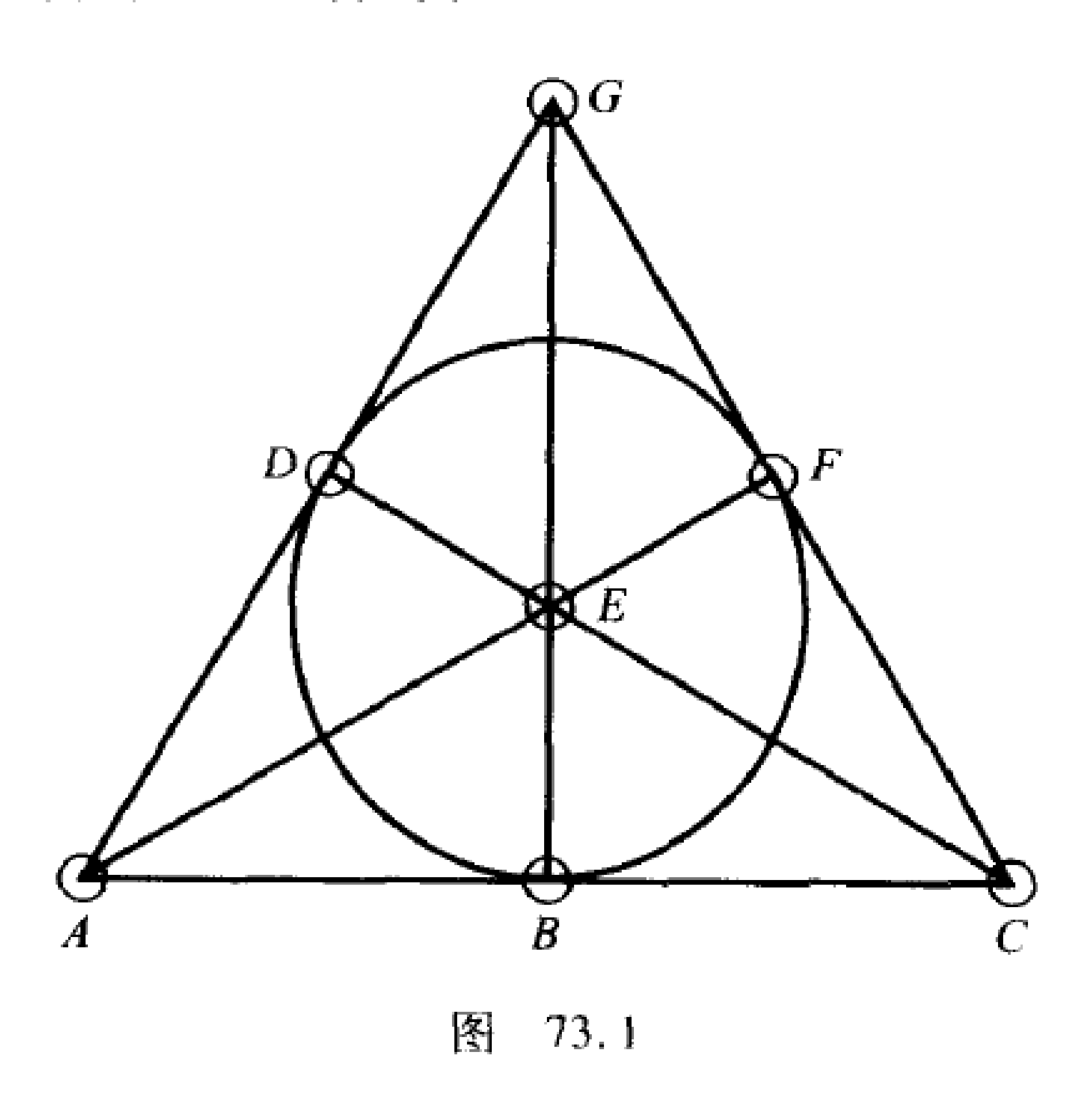


图 73.1

对用于描述该模型的术语,只给出一种普遍解释是不够的,人们也必须
[519] 能够确定具体的例子——比如在特定木板上的具体某一钉子。在真实科学中,可以要求做更多的努力和更复杂的设置,以便给出所要求的辨明——比如,对白矮星和作为转换断层的海底形状的辨明。按照语义的方法,这些就使得解释和证明的过程复杂化了,虽然根本上讲仍然可以使用一个理论,但在该理论自身中已经没有了位置。这与经典观完全不同,它产生了非常糟糕的结果,即在实施当中,各种创新自动会要求我们对理论本身的哲学分析作出变化。这种语义方法更好地捕捉到了科学家自己对理论和实施之间差别的理解。

按照经典观,可以给"科学理论是什么?"一个直接的回答。一种理论就是(i)在特定形式语言中未得到解释的公理集,再加上(ii)根据可观察实体和过程,提供部分经验解释的对应规则集。由此,理论为真,当且仅当得到解释的公理全部都为真。为了在语义方法中得到类似的直接回答,就要求无论是在何种语言中,都把公理看做各不相同。返回到上面给出的七点

几何学(seven-point geometry)公理中。不把它们视为自主的陈述,而是将之视为七点几何学的理论定义的一部分。由此就可以把该定义表述如下:当且仅当有 A1、A2 和 A3 时,任何点和线的集合就都可以组成一个七点几何学。因为定义没有对任何事实作出陈述,甚至不是真或假的备选者,所以人们很难用该定义来证明一个理论。但一旦各种事实都满足了该定义,则就可能具有了关于世界的真或假。把这些主张称为理论假说。因此,我们可以说,按照语义方法,理论的组成包括(i)一个理论定义,再加上(ii)大量的理论假说。仅仅在与之相关的所有假说都为真的情况中,才可以说该理论为真(参见,Giere 1988,ch. 3)。

对理论采用一种语义的方法,仍然为阐明特定科学理论的具体技术的选择上留下了广泛的空间。追随贝特的思路,范·弗拉森采用了一种状态空间(state space)表征,它密切地反映了19世纪理论物理学中所发展了的那些技术——在量子力学和相对论性力学的创建中使用了这些技术。可以就经典力学而对这些技术进行更简单的阐明。

思考一个简单的谐振子,它是由在线性回复力的作用下仅在一维空间中运动的物块所组成,悬挂在弹簧上的砝码逐渐地反弹就提供了这样一个系统的粗略例子。令 x 代表此单一空间维,t 为时间,p 为动量,k 为回复力的强度,m 为质量。则可以把该线性谐振子定义为满足了下面微分运动方程的一个系统:

$$\mathrm{d}x/\mathrm{d}t = \mathrm{D}H/\mathrm{D}p,$$
$$\mathrm{d}p/\mathrm{d}t = -\mathrm{D}H/\mathrm{D}x,$$
$$\text{式中 } H = (k/2)x^2 + (1/2m)p^2$$

哈密顿量 H 表示该系统的动能和势能的总和。在任何时刻,该系统的状态都是位于二维位置—动量空间中的一个点。在这种状态空间中,任何这样一个系统的历史都由一个椭圆所给予,如图73.2所示。在时间运行中,该系统在状态空间中重复地描绘出这一椭圆。它在真实的一维空间中的运动,就是该椭圆在 x 轴上的投影。(更详尽的讨论参见,Giere 1988,ch. 3,或者任何包含有经典力学的物理教科书。)还需要讨论的是,任一真实世界系统(比如伸缩的弹簧)满足这一定义的程度如何。 [520]

另外一些提倡语义学方法的人,在形式主义的类型上不同于贝特—

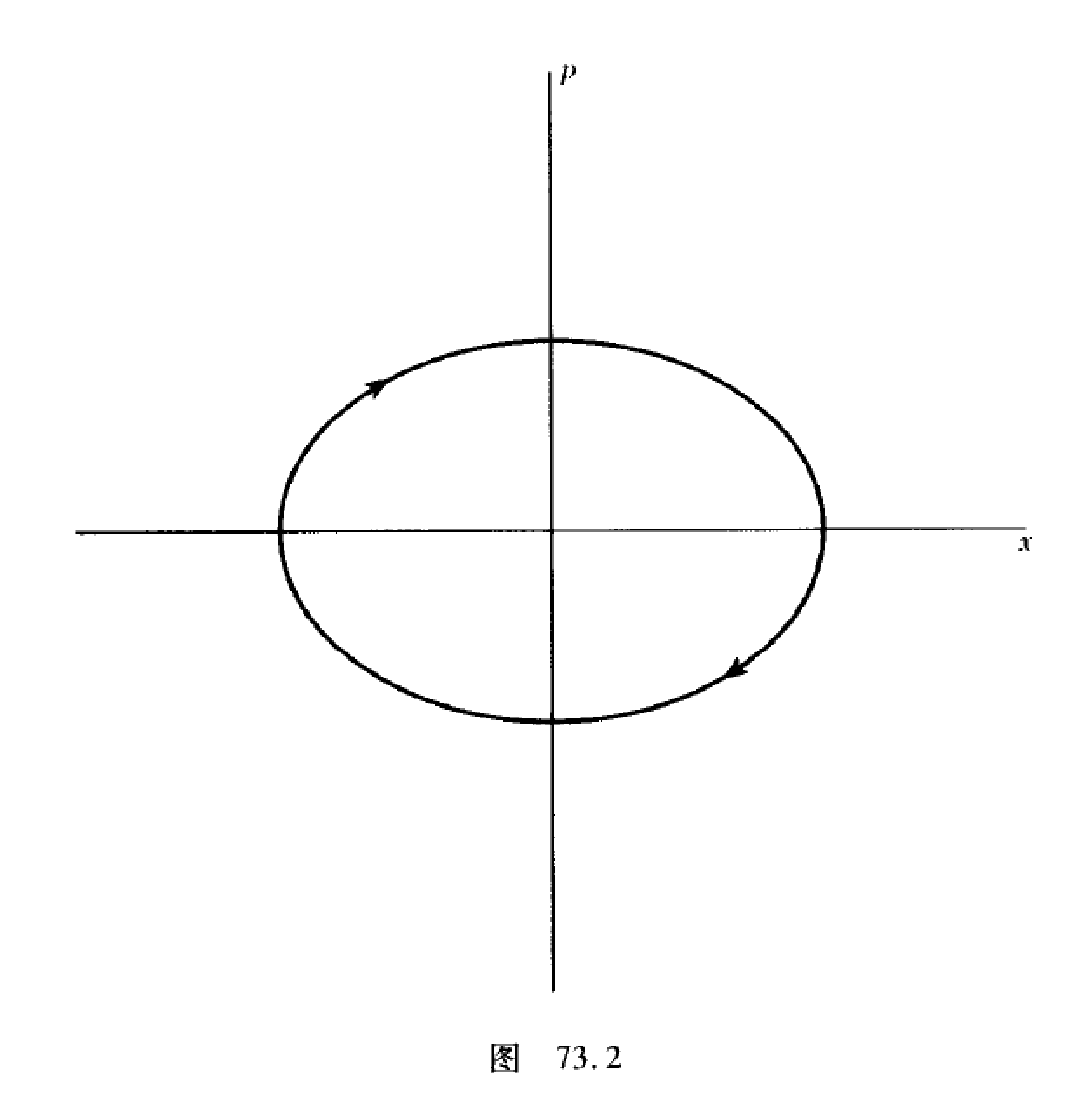


图 73.2

范·弗拉森的观点,他们更多的是重建实际的科学理论。其中较有影响的一种方法来自20世纪50到60年代期间萨皮斯(Patrick Suppes)的工作(其中的一些再版于萨皮斯1969年的著作)。萨皮斯受到了逻辑学家麦金西(J. C. C. McKinsey)和塔尔斯基的启发。萨皮斯一开始认为,理论定义应当在集合论语言中来进行表述。按照这种观点,描述一个理论,就是去定义它的集合论谓词——即在使用集合论的形式主义中来表述谓词。由于他的学生斯尼德(Joseph Sneed 1971)的发展,萨皮斯的方法在欧洲得到了广泛的应用,尤其是在德国,被后期的施特格米勒(Wolfgang Stegmüller 1976)和他的学生们所采纳。萨普经过几十年的时间,发展了一种与之相关的方法(萨普1989年的著作作了精心阐述),两者在状态空间进路和集合论进路方面具有一些共同的特征。

实在论、因果必然性和自然律

科学哲学中没有一个论题,能够仅仅通过改变对科学理论之本质的理解就可得到解决。不过,改变某人的科学理论观可以重建很多论题。通过考察科学哲学中的一些标准论题是如何用语义方法来进行构建的,由此,可以对理论的经典观和语义观在哲学重要性上的不同进行更好的评价。 [521]

语义方法涉及了探讨科学实在论的可选择理论的所有范围。斯尼德赞同一种工具主义的形式;范·弗拉森是一位反实在论的经验主义者,但不是工具主义者;而吉尔(Giere)和萨普则是(够格的)实在论者。范·弗拉森的经验主义跟吉尔与萨普的实在论之间的不同,可以通过重新思考范·弗拉森的七点几何学例子得到阐明。该几何学显然不是欧几里得的,因为它的空间不是连续的——它只具有有限的点。但可以把它视为是嵌入欧几里得空间中的。七点结构与欧几里得结构的亚结构同形,由此,可以把它视为一种更具包容性的欧几里得模型的亚模型。当七点空间和封闭的欧几里得空间都是纯粹的抽象数学空间时,这些观念就更为清楚了。但如果我们转到物理模型,诸如页上的线,或者具有连接线并被敲入到平板上的钉子,那么这种嵌入(embedding)和亚模型(sub-models)的观念仍然相当清楚。

范·弗拉森把这些思想扩展到由我们的简谐振子理论所例示的物理理论上。他在状态变量(位置和动量)和理论变量(动能和势能)之间作了区分。状态变量的行为由完全模型的亚模型所构成,完全模型包含了该系统的总能量的值。把状态变量认作*可观察现象*,把能量认作*理论量*,范·弗拉森允许关于这两者的假设可为真或为假。但他指出,只有关于嵌入的、可观察的亚模型,才可以被认为是合法的。他认为科学之目标仅仅在于*经验的充分性*(关于可观察现象的真理),而不是要在理论定义和经验模型之间达成完全的一致。

人们认为,范·弗拉森对这些观点的论证,独立于他的语义理论观。情况确实如此。但语义的框架澄清了这些论题。比如,它阐明,范·弗拉森要求用传统认识论上可观察的和不可观察的之间的区别,来辨明状态变量和理论变量之间的区别。这样一种辨明看来并没有多少依据。除了其他明显可观察的对象(比如一个台球)之外,快速的振荡的位置和动量,对于无辅助设备的人类观察者来说,都是不可观察的。另一方面,对于诸如卢瑟福

(Rutherford)的 α 射线之类的原子粒子的位置而言,物理学家显然希望把它视为可观察的。

物理模态(如自然的必然性)很容易得到表达,这是状态空间表征的有利之处。比如在位置—动量空间中,谐振子的状态轨道就表征了该系统所有物理上可能的状态。此外,如果该系统的参量是以其事实上不会有的形式出现,则理论定义就容许人们计算物理上可能状态的情况。如范·弗拉森那样的经验论者坚持认为,只有实际的状态序列在物理上才是真实的。在任何系统中,把必然性或反事实真归于状态都是一种错误。状态空间的这些方面仅仅是表征形式的人造物。如吉尔与萨普那样的实在论者,主张
[522] 状态空间表征了这种系统的根本因果结构,因此,如果其正确反映了因果结构的话,则即便在某种不可实现的条件下,有关可能为何种状态的反事实主张也能够为真。无论以何种方式,这一论题都是在状态空间表征形成的结构中来进行阐明的。

在经典理论观框架内,把因果必然性问题典型地框定为关于自然的科学定律的地位问题(参见,**自然律**)。在该种解释中,定律起主要的作用,因为它们构成了非逻辑的公理,把它们的大部分经验内容或工具价值赋予了理论。在这种框架内,定律是普遍范围内的为真陈述,这是最小经验论观点。实在论者典型地认为定律也表达了某种必然性。倾向于理论的语义解释的哲学家[包括卡特赖特(Cartwright 1983)],近来开始坚持认为,不只是定律,甚至是真的普遍概括,也不能起到经典科学理论观所要求的作用。

让上面给出的简谐振子的定义中的等式构成一组假想的普适定律集,用来描述有指示的真实对象类的实际行为。但问题就出现了,或者所意指的类必定是空的,或者所假想的定律是错误的,由此就根本没有定律存在。在真实世界中,不存在能够回答这些定律的系统。其原因就在于,正像由这些定律所描述的那样,简谐振子是一个永恒运动的装置。它的全部能量是一个常量,这意味着,该系统中并不存在任何种类的摩擦力。这种系统在真实世界中并不存在。通过任何直接方式使假定定律更复杂,并不可能消除掉这种困难。摩擦力也是太复杂了,以至于不能通过任何即便适度复杂的阐述而获得。即便对于经典物理学的初学者来说,尽管这一问题也很显然,但因为他们传统上更多关注于诸如“红的”或“可溶解的”之类的简单的性质谓词,从而就把它给忽略了。

基于广义模型的科学理论图景

大多数发展"语义的"方法来替代经典"句法的"方法以对科学理论本质进行探讨的人,都受到了重建科学理论这一目标的鼓舞——这一目标是所有经典观的支持者都共同追求的。对科学理论进行哲学重建是否有意义,现在许多科学哲学家都提出了质疑。相反,就科学哲学关注于理论而言,用他们的话讲,这本身就是一种科学的观点,应当受到首要的对待。但许多人现在认为,主要考虑的应当直接指向于整个科学实践,而理论只是其一部分。在这些后来的探索中,所需要的不是重建科学理论的一种技术框架,而只是一个普遍的解释框架,以谈论理论和它们在科学实践中的各种作用。当思考诸如生物学之类的科学时,这一点变得极为重要了,在这种科学中,数学模型所起的作用要比在物理学中的小。(参见,Beatty 1981;Lloyd 1988;有关基于模型的方法在生物学中的应用,参见,Thompson 1989。)

在此,有强烈的理由通过基于广义模型来理解科学理论,科学理论并没有对任何特定的形式主义作出承诺——比如,状态空间或集合论谓词。事 [523] 实上,人们甚至可以扔掉"句法的"和"语义的"之区别,将之作为旧争论的一个残余。把模型作为基本的理论解释,跟把陈述、特别是定律作为基本的理论解释之间的区别,才是重要的区别。对于基于模型的方法进行的主要论证,刚才已经给出了。即便普遍陈述可以假定成真,而不管是否确实成真,那事实上似乎也起不到经典理论观中定律所起的那种作用。相反,应当把经常被视为普遍概括的那种东西,解释为定义的一部分。这里,明确引入理论模型观念可能会有所帮助,这种抽象实体可以精确地回答相应的理论定义。这样一来,尽管只是通过准许才成行,但理论模型由此就提供了可以为真的理论定义。这就使得,它能够把大多数科学家的理论话语解释为理论的模型,而不是直接关涉世界。由此就可以把传统上一直解释为自然律的东西视为仅仅描述了理论模型之行为的陈述。

如果人们采纳这样一种基于广义模型来理解科学理论的方法的话,那么他们就必须描绘出理论模型和真实系统之间的关系。范·弗拉森(1980)认为它应当是一种同构的关系。但是,当认识到这种关系对经典观中的为真定律不利时,事实上它也同样对真实世界中严格与任何理论模型同构的,或甚至与"经验的"亚模型同构的事情不利。所需要的是一种更弱的相似性观念,因为必须阐明在理论模型和真实系统中哪一方面是类似的,

以及这种类似性达到了何种程度。但就像对描述该模型所用术语的解释，以及对真实系统的相关方面的辨明一样，这些阐明并不是该模型本身的一部分。它们是复杂实践的一部分，在实践中，人们建构并检验模型，以确定它们“符合于”世界的程度。

从它的形式背景中分离出来后，基于模型的理论理解，就很容易并入到了科学哲学中自然主义的普遍框架之内（参见，**自然主义**）。它特别适合于去探讨科学的认知进路（参见，**科学的认知进路**）。认知科学中现在所讨论的许多表征形式，都利用了某些类型的模型。它们中的许多模型都假定包含了真实人类大脑中的精神状态，因而不同于上面所讨论的抽象的理论模型。但是，比如假定物理学家对于谐振子以及其他经典物理和当代物理学中的理论，拥有精神模型，或者至少部分的精神模型，这在表面上看来极为合理。正是因为拥有这样的精神模型，才使他们有可能认识到，新的情景对于特定种类的理论模型是适合的。

最后，用基于广义模型的方法来理解科学理论，就与建立在典型问题解决方案而不是抽象的定律或理论中的库恩式理论科学观念联系了起来（参见，**库恩**）。可以把典型的问题解决方案视为建立在典型的模型之上。人们甚至遵循着库恩（Kuhn）而进入到科学的社会维度当中。很难孤立地理解当代理论。但是，表面上享有共同基本原则的科学家们，对于如何来展开
[524] 这些原则，从而建构具体现象的模型，则不会达成一致（关于进化论，参见，Hull 1988 ch. 6）。人们用更高层次的理论，如进化论或量子力学所阐明的模型家族，证明并不是可以在任何地方都可局域化，而是扩散在许多科学家以不同的特征来进行的操作当中。理论是得到很好界定的实体，这一思想看来是经典理论观念的一种人造物，它使得哲学家能够用确定的命题集——比如，牛顿的三个定律再加上万有引力定律，来阐明理论（如牛顿力学）。基于模型来理解科学理论，为在科学实践中重视理论的错觉提供了思想之源。

（殷　杰　译）

参考文献

Beatty, J. 1981: What's wrong with the received view of evolutionary theory? In *PSA 1980*, vol. 2, ed. P. D. Asquith and R. N. Giere (East Lansing, MI: Philosophy of Science

Association), 397 - 426.

Carnap, R. 1937: *The Logical Syntax of Language* (London: Routledge and Kegan Paul).

——1956: The methodological character of theoretical concepts. In *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 1: *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, ed. H. Feigl and M. Scriven (Minneapolis: University of Minnesota Press), 38 - 76.

Cartwright, N. 1983: *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Clarendon Press).

Giere, R. N. 1988: *Explaining Science: A Cognitive Approach* (Chicago: University of Chicago Press).

Hull, D. 1988: *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science* (Chicago: University of Chicago Press).

Lloyd, E. 1988: *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory* (New York: Greenwood Press).

Sneed, J. D. 1971: *The Logical Structure of Mathematical Physics* (Dordrecht: Reidel).

Stegmüller, W. 1976: *The Structure and Dynamics of Theories* (Berlin: Springer).

Suppe, F. 1989: *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL: University of Illinois Press).

Suppe, F. (ed.) 1974: *The Structure of Scientific Theories* (Urbana, IL: University of Illinois Press; 2nd edn, 1977).

Suppes, P. 1969: *Studies in the Methodology and Foundations of Science: Selected Papers from 1951 to 1969* (Dordrecht: Reidel).

Thompson, P. 1989: *The Structure of Biological Theories* (Albany, NY: SUNY Press).

van Fraassen, B. 1970: On the extension of Beth's semantics of physical theories. *Philosophy of Science*, 37, 325 - 339.

——1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

——1989: *Laws and Symmetry* (Oxford: Oxford University Press).

[525] # 第 74 章 理论的同一性

弗雷德里克·萨普(Frederick Suppe)

1925 年,普朗克(Planck)、爱因斯坦(Einstein)和玻尔(Bohr)的旧量子力学,由玻恩(Born)、海森伯(Heisenberg)、约尔丹(Jordan)和狄拉克(Dirac)的新(矩阵)量子力学所取代。1926 年,薛定谔(Schrödinger)建立了波动力学,就它们都导致了相同的能级而言,可以证明该种波动力学与矩阵力学等价。狄拉克和约尔丹把这两种理论并合为一种*转换量子理论*。1932 年,冯·诺伊曼(von Neumann)提出了他的量子力学的希尔伯特空间表述,并且证明了一个*表征定理*,该定理表明了转换理论中的序列与希尔伯特空间形式中的序列是同构的(参见,**量子力学**)。这里涉及三种不同的理论同一性(theory identity)观念:理论的个性化(theory individuation)、理论的等价(theoretical equivalence),以及经验的等价(empirical equivalence)。

理论的个性化

靠什么来确定理论 T_1 和 T_2 是同一理论还是不同理论的例子呢?通过把科学理论建构为部分得到解释的句法公理系统 TC,实证主义就对理论的个性特征进行了特殊的公理化处理。这样一来,对公理 T 的不同选择或者在对应规则下进行的改变——也就是,适应新的测量程序——就导致了新科学理论的出现。实证主义者也主张,公理和对应规则隐含地确定了理论的描述性术语 τ 的意义。由此,在这种公理化当中,有意义的改变所导致的不仅仅是新的理论 $T'C'$,而且它还负载着变化了的意义 τ'。库恩(Kuhn)和费耶阿本德(Feyerabend)都认为,这种结果上的变化可能会使得 TC 和 $T'C'$ 成为不可比较的,或*不可通约的*。通过意义变化或不可通约性来探讨理论的个性化论题,已经证明是不成功的,而且人们基本上已经放弃了这一努力(参见,**不可通约性**)。

在实际的科学实践中,理论的个性化与实证主义的分析并不一致。比如,经典力学(CM)的差分方程、微分方程、哈密顿量,全都是一个理论的表述,尽管它们在描述 CM 的完备程度上有差别。由此,理论表述在句法上的

特别之处，并不能够成为其个性化的特征，也就是说，科学理论不是语言实体。相反，理论必定是某种超语言的结构，通过替代性的或甚至不等价的公式，它可以获得指称（正像 CM 那样）。而且，合并到实证主义的对应规则中的各种实验设置等，并不是理论的个性化特征。因为改进仪器或实验技术，并不会自动就产生出新的理论。调节这些个性化特征是理论的语义概念的主要动机，在此，理论是状态空间或其他超语言结构，它处在与现象的 [526]
映射关系当中（参见，**理论**）。

科学理论经历了发展、精炼和改变的过程。对理论进行句法和语义的分析，都集中在理论发展的成熟阶段，而且，是否每一种方法都能使正活跃发展的理论得到充分的个性化，这仍然是尚未解决的问题。

理论的等价

在何种情况下两个理论是等价的呢？按照句法方法，只要把具有共同定义的外延的 T_1 和 T_2 进行公理化就足够了。罗宾逊定理（参见，**克雷格定理**）认为，T_1 和 T_2 必定具有一个可共同相容的模型。只有在 T_1 和 T_2 具有完全相同（或等价）的模型集合时，它们才等价。按照语义学观念，T_1 和 T_2 是两个完全不同的结构（模型）集合 M_1 和 M_2。仅仅在我们能够证明表征定理（该定理表明 M_1 和 M_2 是同构的，即结构上等价）的情况下，才可以说这两个理论等价。冯·诺伊曼用这种方法表明，转换量子理论和希尔伯特空间形式具有等价性。

经验的等价

许多哲学家都强烈主张，在理论中，只有部分的结构或内容是对经验实在的描述。在何种情况下，两个理论在经验内容上同一或等价？实证主义者把理论看作具有可分离的观察或经验的成分 O，而 O 可以用一种中立于理论的观察语言来描述。假设 O_1 和 O_2 是两个理论的观察内容。只有在 O_1 和 O_2 都满足理论等价的适当要求的情况下，这两个理论在经验上才等价。这种独立于理论的观察语言观念，受到了“观察和经验事实都依赖于理论”的观点的质疑。这样一来，在句法上等价的 O_1 和 O_2 就不可能在经验上也等价（参见，**观察与理论；不可通约性**）。

在范·弗拉森（van Fraassen）对语义概念的说明中，根据逻辑空间赋予了理论公式 T 一种语义解释，在该逻辑空间中，各种模型都可以得到映射。

（这就预设了他的不完全解释语言理论，参见，**拉姆赛语句**。）如果实际世界 A 就处于这些模型当中的话，那么理论在经验上就是充分的。如果对于 T_1 的每一个模型 M，都存在 T_2 的一个模型 M'，使得 M 的所有经验亚结构都与 M' 的经验亚结构同构，反之，当 T_1 和 T_2 交换时，亦是如此，那么就可以说这两个理论在经验上等价。在这一意义上，波动力学和矩阵力学就是等价的。在提出其经验充分性解释的同时，范·弗拉森假设了观察性和非观察性的区别，但这种观念以及他的形式解释，可能与该种区别相脱节，因为普遍的经验充分性观念在理论的所有结构上的应用（例如状态空间的维数），并非都符合于实在。

上面所有解释表述的基本思想是，如果作出了经验上可确定的陈述的那些理论，其各子部分之间是一致的（在罗宾逊定理的意义上），并且它们断定了相同的事实，那么这两个理论在经验上等价。萨普对语义概念的准
[527] 实在论说明（并没有使用观察性和非观察性的区别）指出，具有变量 v 的理论意在仅仅描述：如果现象除了受变量 v 之外不再受任何其他的影响，世界 A 会如何运作。这样一来，理论结构 M 就与实际世界 A 处于一种反事实的映射关系当中。典型来说，A 和它的 v 部分，都不在经验上为真的理论 M 的亚模型当中，由此，为真理论就在经验上不是充分的。进一步讲，两个分别具有变量 v_1 和 v_2 的密切相关的理论 M_1 和 M_2，都可以在反事实上对实际世界进行真实表述，而它们的公式则不需要具有共同的外延模型（违背罗宾逊定理）。这样一来，理论的经验真理问题基本上就取代了经验的等价性论题。

（殷　杰　译）

进阶读物

Ellis, B. 1965: The origin and nature of Newton's laws of motion. In *Beyond the Edge of Certainty*, ed. R. Colodny (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall). 29 – 68.

Glymour, C. 1973: Theoretical realism and theoretical equivalence. In *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 8, ed. R. Buck and R. Cohen (Dordrecht: D. Reidel), 275 – 288.

Schrödinger, E. 1926: "Quantisierung als Eigenwertproblem," *Annalen der Physik*, ser. 4: 79, pp. 361 – 376, 489 – 527; 80, pp. 437 – 490; 81, pp. 109 – 139. Translated as "Quantitization as an eigenvalue problem" by J. F. Shearer and W. W. Deans in E.

Schrödinger, *Collected Papers on Wave Mechanics* (London: Glasgow, 1928).

Stegmüller, W. 1976: *The Structure and Dynamics of Theories*, trans. W. Wohlhueter (New York: Springer-Verlag); 1st pub. 1973.

Suppe, F. 1977: *The Structure of Scientific Theories*, 2nd edn (Urbana, IL: University of Illinois Press), esp. 16－86, 125－208, 624－646.

——1989: *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism* (Urbana, IL: University of Illinois Press), ch. 1; pt II; chs 10, 14.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press), esp. ch. 3.

von Neumann, J. 1932: *Mathematische Gründlagen der Quantenmechanik* (Berlin), trans. R. T. Beyer as *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics* (Princeton: Princeton University Press, 1955).

[528] # 第75章 思想实验

詹姆斯·罗伯特·布朗(James Robert Brown)

我们只需要列出一些著名的思想实验,就会想起它们在科学中产生的巨大影响和重要作用:牛顿(Newton)的水桶,麦克斯韦(Maxwell)的妖,爱因斯坦(Einstein)的电梯,海森伯(Heisenberg)的伽马射线显微镜,薛定谔(Schrödinger)的猫。17世纪目睹的某些最杰出的开创者主要有伽利略(Galileo)、笛卡儿(Descartes)、牛顿和莱布尼茨(Leibniz)。但是,在我们自己的时代,要是没有思想实验所起的关键性作用,量子力学和相对论的创立几乎是不可思议的。

有证据表明,伽利略和爱因斯坦是最令人难忘的但决不是最早的思想实验家。在整个中世纪就存在着思想实验,人们甚至可能发现在古代也有思想实验。早期最完美的事例[来自卢克莱修(Lucretius)的《物性论》(The Nature of Things)]之一试图说明空间是无限的:假如宇宙有边界,我们就可以朝着这个边界投掷一根长矛。假如这根长矛能到处飞行,那么,宇宙根本就没有边界;假如长矛反弹回来,那么,一定有某物超出了假定的空间的边界——它是空间里的宇宙墙——它使长矛停止飞行。在任一种方式中,宇宙都不可能有边界;空间是无限的。

这个事例很好地说明了思想实验的许多共同特征:我们想象某些情境;我们执行一种操作;我们看到所发生的事情。该事例也说明了思想实验的可错性:在这个例子中,我们已经了解到,怎样使空间概念化,才能使宇宙既有限又无边。

通常,由于物理学、技术或只是普通实践的原因,模拟思想实验的真实实验是不可能的;但是,这不必是思想实验的定义条件。其要点是,我们似乎只通过思考就能获得对自然界的理解,而且这种思考本身蕴涵着最大的哲学旨趣。没有新的实验证据,如何可能(显然地)了解关于自然界的新情况呢?

马赫(Ernst Mach,他似乎杜撰了Gedankenexperiment这一术语)在他的经典之作《力学》(1960)中阐述了一个有趣的经验论的观点。他指出,我们存储的很多“本能知识”(instinctive knowledge)是从经验中获得的。这根

本没有必要被明确地表达出来，而是当我们考虑确定的情形时注意到的。他特别喜欢的事例之一源自斯蒂文(Simon Stevin)。如图75.1a所示，当把一根链条悬挂在无摩擦的两个平面时，它将如何运动呢？如图75.1b所示，增添某些链条把两端连接起来。现在，显而易见，最初的设置一定是处于静态平衡的状态。否则，我们将会得到一台永动机；于是，马赫说，按照我们基于经验的“本能知识”，这是不可能的(参见，**马赫**)。

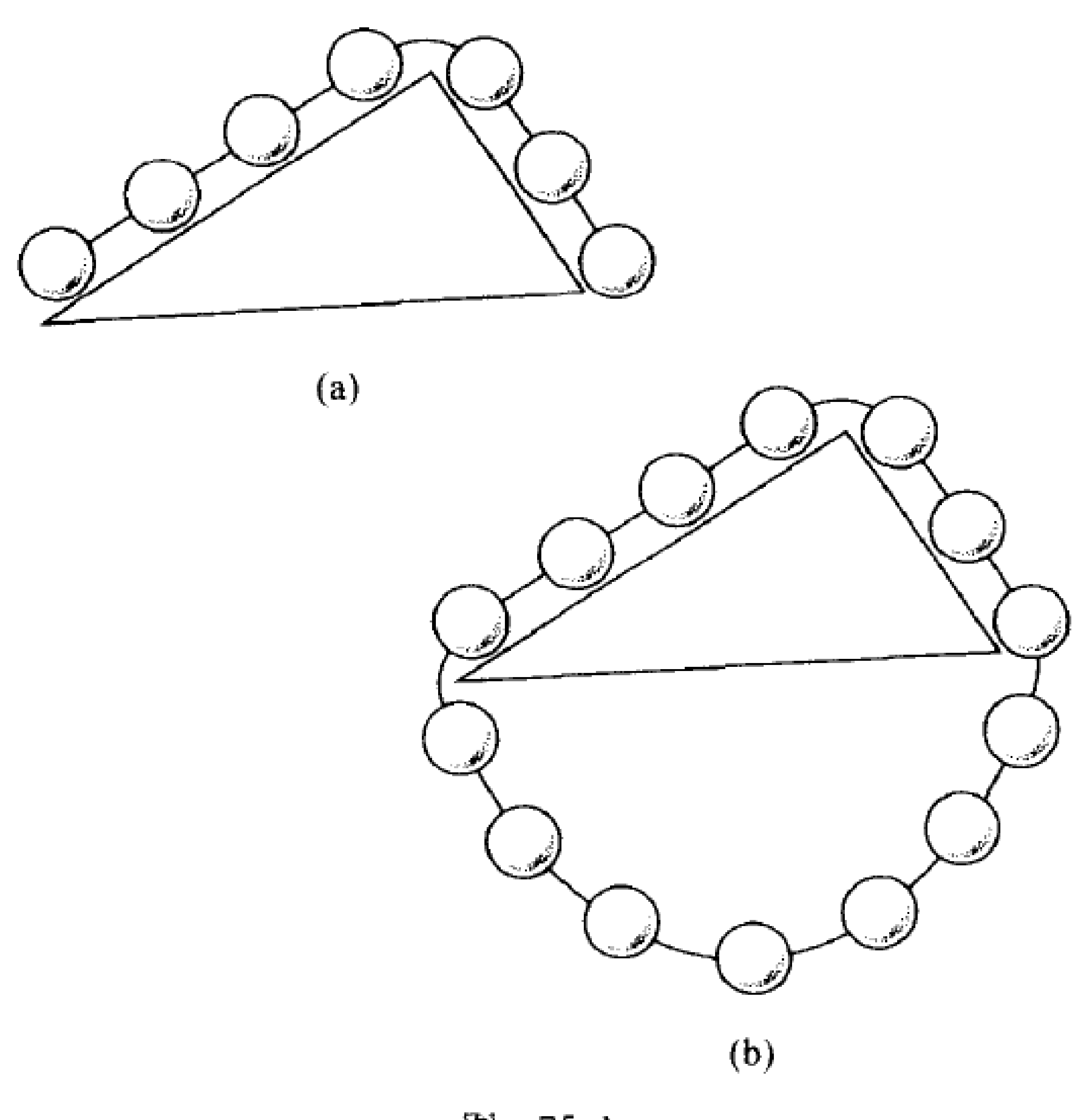


图　75.1

库恩(Thomas Kuhn)的“思想实验的一个功能”(1964)采用了他的名著《科学革命的结构》的许多概念(而不是专门术语)。按照他的观点，一个精心构思的思想实验可能会导致危机，或者说，至少在占统治地位的理论中引起一种反常，因此有助于范式的变化。所以，即使我们没有新的证据，思想实验由于在更有效的程度上有助于我们把世界重新概念化，因此，也可以使我们认识到关于世界的某些新情况。 [529]

近年来已经发现，人们对思想实验的兴趣突然有所增加。布朗(Brown 1991)和诺顿(Norton 1991)的观点分别代表了柏拉图式的理性主义和经典

经验论的两个极端。诺顿主张,任何一个思想实验实际上是一个(可能被掩盖的)论据;它开始于经验中固有的前提,遵循着推理的演绎或归纳法则而得出它的结论。从心理学的意义上来看,提供了某种实验特点的任何一个思想实验的独特特征也许都是有帮助的,但严格说来是多余的。因此,诺顿指出,我们根本没有超越经验主义的前提。在某种程度上,所有的经验论者都会反对这种前提。(对这种观点的批评可参见,Brown 1991, 1993, 或Gendler 1998; 对这种观点的辩护参见,Norton 1996。)

与此相反,布朗认为,在一些特殊情况下,对于获得自然界的先验知识而言,我们确实有效地超越了旧的证据。伽利略用杰出的思想实验表明,所有的物体都以相同的速度下落,这个思想实验着眼于摧毁当时占统治地位的亚里士多德的说明。亚里士多德(Aristotle)认为,重的物体比轻的物体下落得更快($H>L$)。但是,考虑把一个重的空心圆球与轻的实心圆球连接起来($H+L$);它一定比单独的空心圆球下落得更快(如图75.2)。可是,组合起来的物体也一定下落得更慢,因为轻的部分将会拖曳重的部分。现在,我们就得到了一个矛盾($H+L>H$,且$H>H+L$)。这是亚里士多德理论的结论;但也有一种意外的收获,因为正确的说明现在是显而易见的:它们都以相同的速度下落($H=L=H+L$)。

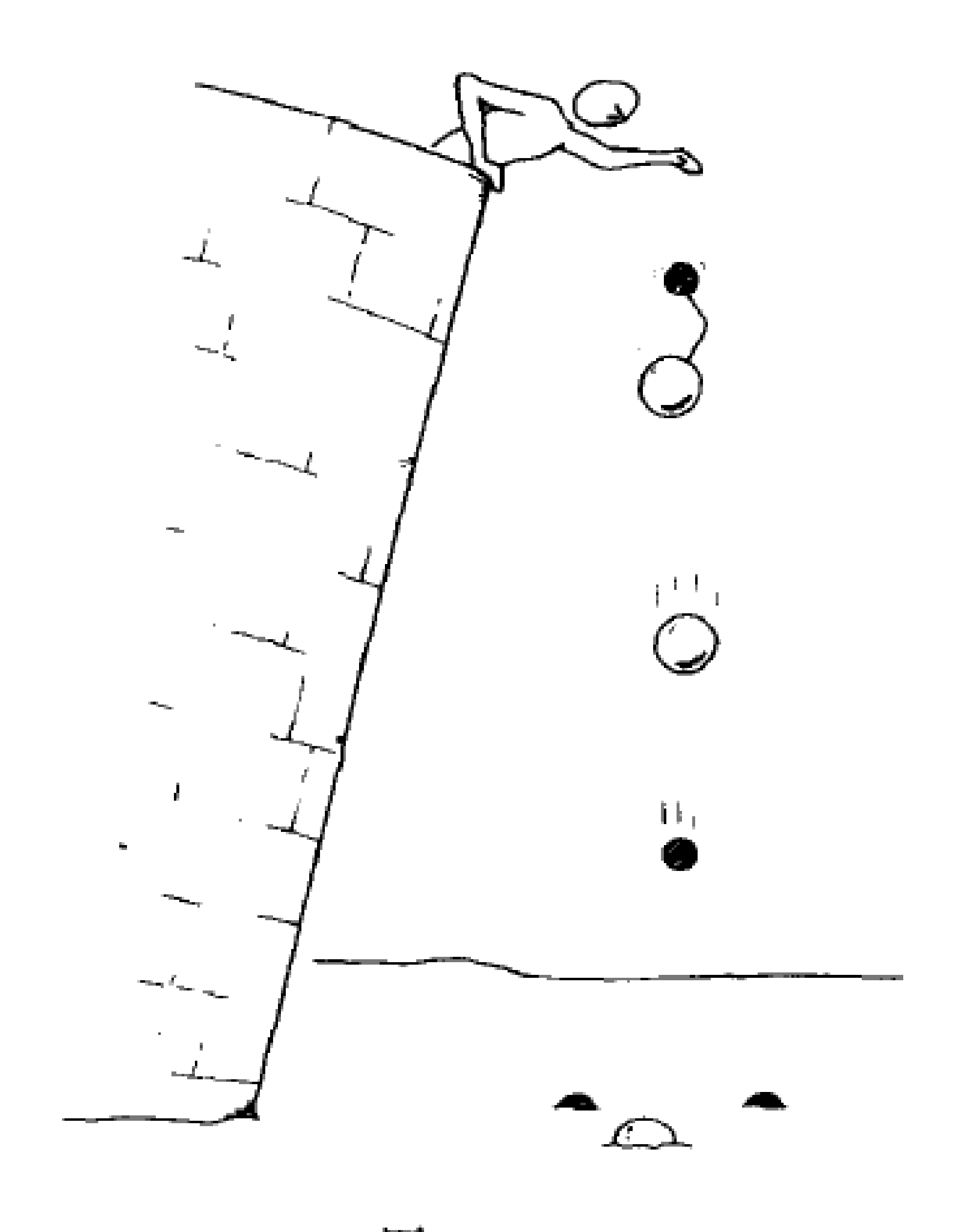


图 75.2

这被说成是自然界的先验的(尽管仍然是可错的)知识,因为没有涉及 [530]
任何新的证据,又不是从旧证据中演绎出的结论,也不是某种类型的逻辑真理。思想实验的这种解释,通过把先验的认识论与自然律的最新说明联系起来而得到了进一步阐述。自然律的最新说明认为,定律是客观存在的抽象实体之间的关系。因此,这是一个相当柏拉图式的观点,与数学的柏拉图式的说明完全一样,例如,哥德尔(Gödel)极力赞成这种观点。(详细的阐述参见,Brown 1991。)

上面概述的这两种观点,也许代表了关于思想实验的一系列不同观点的两个相反的极端。一些有希望的新的替代观点包括索伦森(Sorensen)的那些观点(有点马赫的精神),他认为,思想实验是普通实验的一种"极限情况";他说,它们能够不通过具体的实验操作达到自己的目的。[索伦森的著作(1992)中关于思想实验的扩展讨论,在心灵哲学、伦理学和哲学的其他领域以及科学中同样是有价值的。]其他有希望的观点包括古丁(Gooding,他强调思想实验和真实实验具有相似的程序特性)、米什切维奇(Miščević)和内尔塞西安(Nersessian)(这两个人都把思想实验与"智力模型"联系在一起)的那些观点,包括霍罗威茨(Horowitz)和马西(Massey)于1991年提出的几种说明,以及汉弗莱斯(Humphreys 1994)和吉德勒(Gendler 1998)的新作。

(成素梅　译)

参考文献与进阶读物

Brown, J. R. 1991: *Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences* (London: Routledge).

——1993: Why empiricism won't work. In *PSA 1992*, vol. 2, ed. D. Hull, M. Forbes, and K. Okruhlik (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association).

Gendler, T. 1998: Galileo and the indispensability of scientific thought experiments. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49(sept.), 397 - 424.

Gooding, D. 1993: What is *experimental* about thought experiments? In *PSA 1992*, vol. 2, [531]
ed. D. Hull, M. Forbes, and K. Okruhlik (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association), 280 - 290.

Hacking, I. 1993: Do thought experiments have a life of their own? In *PSA 1992*, vol. 2, ed. D. Hull, M. Forbes, and K. Okruhlik (East Lansing, MI: Philosophy of Science Asso-

ciation), 302 – 310.

Horowitz, T., and Massey, G. (eds) 1991: *Thought Experiments in Science and Philosophy* (Savage, MD: Rowman and Littlefield).

Humphreys, P. 1994: Seven theses on thought experiments. In *Philosophical Problems of the Internal and External Worlds*, ed. J. Earman et al. (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press), 205 – 227.

Kuhn, T. 1964: A function for thought experiments. Repr. in Kuhn, *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press, 1977), 240 – 265.

——1970: *The Structure of Scientific Revolutions*, 2nd edn (Chicago: University of Chicago Press).

Mach, E. 1960: *The Science of Mechanics*, trans. J. McCormack, 6th edn (LaSalle, IL: Open Court).

——1976: On thought experiments. In *Knowledge and Error* (Dordrecht: Reidel), 79 – 91.

Miščević, N. 1992: Mental models and thought experiments. *International Studies in the Philosophy of Science*, 6 (3), 215 – 226.

Nersessian, N. 1993: In the theoretician's laboratory: thought experimenting as mental modeling. In *PSA 1992*, vol. 2, ed. D. Hull, M. Forbes, and K. Okruhlik (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association), 291 – 301.

Norton, J. 1991: Thought experiments in Einstein's work. In Horowitz and Massey 1991, 129 – 148.

——1996: Are thought experiments just what you thought? *Canadian Journal of Philosophy*, 26, 333 – 366.

Sorensen, R. 1992: *Thought Experiments* (Oxford: Oxford University Press).

第76章　证据对理论的非充分决定性

[532]

W·H·牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)

在科学实践中,可得到的观察证据不可能在相互竞争的假说或理论之间作出选择,这是一个人所共知的事实。例如,在哥白尼(Copernicus)时代,人们普遍认为,哥白尼的理论和托勒玫(Ptolemy)的理论,在它们关于可得到的天文学证据的预言方面,是没有区别的。这种情形可以通过一个类比来举例说明。设想在一页纸上有几个点,表示可获得的证据。连接这些点总是有可能画出不止一条曲线。我们如何决定采纳哪条曲线,或者说,接受哪个理论呢?一种标准的反应是,考虑理论产生不同预言的某些领域。于是,我们也许通过做实验,寻找新的证据,来判定哪个理论的预言是正确的,然后,尝试性地选择给出正确预言的那个理论。如果我们不可能收集到这种证据,那么,我们可能是当前关于最佳接受的问题的不可知论者。或者,我们更有可能会考虑除与证据符合之外的其他因素,以帮助我们解决问题(参见,**理论接受中的实用因素**)。我们称这种现象为理论的弱非充分决定性(weak underdetermination of theories),简称WUT。

某些科学哲学家已经接受了一个更令人振奋的非充分决定性论题。也许,会存在着这样的竞争性理论,没有任何证据能在它们之间作出选择;也许,所有的理论都不可能通过实际的和可能的观察证据得到充分的决定。按照这种理论的强非充分决定性(strong underdetermination of theories)论题,简称SUT,任何一个科学理论都会遇到一个不相容的、在经验上是等价的竞争性理论。即,对于任何一个理论 T_1 来说,总存在着另一个理论 T_2 与之相矛盾,但是却得出了完全相同的观察预言。在这种情况下,从可观察的意义上看,即使一个知道整个宇宙过去、现在和未来观察状态的全知全能的上帝,也不可能单独基于观察证据在 T_1 和 T_2 之间作出裁定。这种论题既是奇异的,又是可争论的。一些人认为,该论题是完全不可理解的。认为它是可理解的那些人,持有它显然是正确的见解。另外一些人则论证说,它没有得到任何证据的证实。从科学的实在论视角的结果来看,它所受到的这种关注并不令人感到奇怪。

一种受欢迎的实在论版本(参见,**实在论与工具主义**)认为,执着地应用科学方法向我们提供的理论,总是给出了更接近于真实世界的解释,尤其是对用来说明我们的观察结果的基本理论实体和结构提供了更加接近于真实世界的解释。在这幅实在论的图景中,像物理学那样的成熟科学的历史,就是理论 T_1,T_2,……,T_n 的序列,这个序列对世界的存在方式不断地给出更好的解释。然而,如果给定 SUT,则存在着某些其他可能的理论序列 T_1',
[533] T_2',……,T_n',在这里,每一个 T_i 与 T_i' 是相矛盾的,但在经验上是等价的。因此,我们可能接受阿尔法半人马座上有物理学家共同体的幻想,他们的历史由后一个序列来阐明。这些物理学家可以准确地得出与我们相同的预言,而且与我们一样具有控制世界的能力。如果这是可能的,那么,我们没有理由认为,是我们的理论序列越来越接近于真理。也许,正是阿尔法半人马座上我们的科学同事,拥有这个世界的根本理论结构的更正确的图景。如果 SUT 是正确的,那么,它就是对实在论的决定性一击。另一方面,工具主义者不会受到 SUT 的威胁,因为他们的理论只是预言和控制可观察世界的工具。当然,工具主义者肯定欢迎把 SUT 作为他们与实在论者斗争的主要武器。

很正常,实在论者立刻反对 SUT。某些人认为,这个论题是完全不可理解的,原因是,它所预设的可观察与理论的二分法是站不住脚的。SUT 就是这样一个论题,在可观察的层次上,两个理论给出了相同的结果,而在理论层次上,却得出了关于世界的不相容的陈述。所以,如果可观察的跟不可观察的或理论的之间在性质上不可能有任何区别,那么,这个论题有可能完全是无内容的。关于这方面的论证可参见,**观察与理论**。

即使不顾这种困难,对 SUT 而言,如果我们考虑如何答复明显的非充分决定性的案例,也会暴露出进一步的问题。让我们设想,艾卡博德(Icabod)和伊莎贝尔(Isabel)具有在经验上似乎是等价的理论。他们各自运用自己的理论都产生了同样令人难忘的预言和技术产品。在伊莎贝尔的理论中重要的信息是电子和正电子。按照她的理论,电子带负电,而正电子带正电。这看起来与艾卡博德的理论相矛盾,按照艾卡博德的理论,电子带正电,而正电子带负电。这是无关紧要的。简单地交换"电子"和"正电子"这两个词,就会在表面上给人留下相互矛盾的印象,但是事实上,我们所接受的一切却是一词多义(equivocation):一个概念变化的简单案例。SUT 的批评者(Dummett 1973, p. 617n)主张,明显的非充分决定性的所有案例,都可

能作为类似于一词多义的案例来处理。那些真正接受了 SUT 的人，有必要提供一种系统化的方式来满足下列挑战：在经验上等价的任何一个案例中，我们实际上拥有的是同一个理论的两个概念的变化，而不是两个不相容的理论。（进一步的讨论参见，**理论的同一性**。）

如果我们得到了两个在经验上等价的理论，那么，就会带来一词多义的挑战。但是，很难说明，两个现存的科学理论确实在经验上是等价的。为了从一个理论（例如，牛顿力学）中推导出观察结果，我们需要给出许多辅助假设。在这种情况下，我们有必要在许多辅助假设中假定，某种装置提供了好的仪表。如果运用一组共同的背景假设 B 的 T_1 和 T_2，在经验上似乎是等价的，那么，我们根本不能保证，随着科学的进步，我们更换了一组相异的背景假设 B'，它们还会在经验上是等价的。也许 T_1 利用 B' 可得出不同于 T_2 利用 B' 得出的观察预言（参见，Laudan and Leplin 1991）。为了令人信服地表明 T_1 和 T_2 真的在经验上是等价的，我们需要有某些算法规则来表明，对于任何一组背景假设 B 而言，T_1 和 T_2 将会准确地得出相同的观察预言。 [534]
但是，如果我们得到了这样一个算法规则，T_1 和 T_2 纯粹是相互间的符号变化的可能性，则会更加令人担忧。

已经证明，强非充分决定性，只不过是由于接受了一种狭义经验论的证据观所导致的一个伪问题。在科学理论之间作出选择时，与观察证据相符合，并不是所要考虑的唯一的证据类型。例如，在所有的情况都相等的条件下，我们喜欢更简单的理论。假如简单性不仅仅是理论选择中的实用因素（参见，**理论接受中的实用因素**），而且是真正的证据。也就是说，假设比 T_2 更简单的 T_1 提供了可错的证据，那么，T_1 比 T_2 更有可能是正确的，或者说，更有可能接近于真理。在这种情况下，即使 T_1 和 T_2 在经验上是等价的并且确实是不相容的，如果 T_1 是更简单的理论，那么，我们仍然有合理的依据把 T_1 而不是 T_2 作为对世界存在方式的更好的描述。这种对简单性的诉诸是成问题的（参见，**简单性**）。因为也许简单性只能提供更有可能的理论，而不是更可能是正确的理论。在这种语境中，需要考虑许多其他所谓的证据因素。只有能够表明，除了与证据相符之外，没有任何因素在证据的意义上与理论的选择相关，只有在此前提下，SUT 才会令人担忧。关于试图证明诉诸其他因素是正当的所涉及的困难的讨论，可参见，**约定的作用**。

为了避开这个争论，那些认真地接受了 SUT 的人已考虑到更强的论题：对于任何一个理论 T_1 而言，都存在着一个不相容的竞争性理论 T_2，T_1

和 T_2 不仅在经验上是等价的，而且在证据上也是等价的。换言之，两个理论同样成功地论述了涉及理论选择的所有在认识上可行的原理。但是，如果以这种方式强化该论题，那么，一词多义的冲击则会更加令人担忧。

有理由认为 SUT 是正确的吗？批评者经常评论说，在实际的自然科学史中，不可能有这种情况。SUT 的支持者反驳道，这是不足为奇的。因为对于一个特殊的问题来说，很难恰好找到一个适当的理论，而且即使找到一个理论，也没有任何动机要提出一个在经验上等价的竞争性理论。尽管如此，如果非充分决定性是一个重要的问题，那么，缺乏令人信服的事例则会中止这种想法。SUT 的批评者认为，它的支持者被连接纸上的点可画出不止一条曲线（见前面）这个类比所误导。他们反驳说，如果我们考虑所有实际的和可能的证据，那么，就会像纸上的点一样，只有一条曲线连接沿着 X 轴的每一个点：也就是说，曲线是由点的集合组成的。

在科学哲学史上，包括迪昂（Duhem）和范·弗拉森（van Fraassen）在内的一些重要人物接受了 SUT 或有点类似于 SUT 的观点。奎因（Quine，参见，**奎因**）曾在某一时期写道，他期望达成的普遍共识是，所有的理论都不能得到充分的决定。然而，当考虑到一词多义的问题时，他放弃了这种观点，他评论说，就该论题是可理解的而言，根本没有理由认为它是正确的（Quine 1975）。对于那些认真地接受了 SUT 的人来说，迪昂对所谓的科学的整体论（参见，**整体论**）特征的反映，仍是灵感的主要来源之一。如上所述，进行科学理论的实验检验，离不开许多辅助假设的背景。倘若实验或观
[535] 察没有证实从理论和背景中推导出的预言，就不可能有判定哪方面应该受到谴责的算法规则。有人可能认为理论有错并想方设法修正它。或者有人可能会坚持原有的理论，因此拒绝或修改一个或另一个辅助假设。当面临难以处理的结果时，如果确实总是存在着这种机动的自由，那么，两位科学家遇到任何一个观察时都有可能通过适当地修改他们的辅助假设，从而坚持不同的理论。但是，正如奎因（1975）所注意到的那样，在所讨论的非充分决定性的语境中，理论是作为整体来面对观察的裁决，而且可以通过在其他方面进行适当的调整来坚持一个理论的任何一个方面，这种整体论的假设是以假定为论据而进行的狡辩。因为除非我们已经假设了非充分决定性，否则，就不可能有理由认为，我们的两位科学家可能会努力实现这种骗局。在实践中，我们所发现的是，一种途径迟早会受阻。面对证据，沿着这一途径的那些人最终不可能找到可做的合理的修正。或者，如果他们有可

能找到合理的修正，那么，他们的理论和辅助假设的结合很显然会变成特设的（ad hoc）结合。只有根据 SUT 假设，我们才能确信，相互竞争的科学家会沿着不同的修正途径得出同样合理的理论。

根据表面上的理由已证明，给定一个理论，人们总能建构一个在经验上等价的竞争性理论（细节可参见，**理论接受中的实用因素**）。然而，批评者把竞争性构想看成是骗术，而不是真正的理论，并且论证说，原创性的理论总会得到优先选择（参见，**实在论与工具主义**）。

我们能够得到的唯一合理的结论是，SUT 充其量是一个高度推测的、未经证实的猜测。即使可能用一种有趣的形式清晰易懂地表达该论题，也不可能有可靠的理由认为它是正确的。即使承认 SUT 具有理论上的可能性，实在论者也会有充分的理由论证说，相信我们的理论确实接近于真理，这仍然是合理的。当我们真的遇到我们假设的来自阿尔法半人马座的科学同事时，我们只不过需要重新思考这个问题。可能有完全不同的故事讲述了无法观察到的世界，甚至是全知全能的上帝都不可能在观察上对这些故事作出裁定，这种想法非常令人振奋，我们可以期望，在科学哲学中 SUT 依旧是一个可讨论的理论话题。

即使不可能有令人信服的论证支持 SUT，也一直存在着如下迷人的猜测：空间和时间（或更准确地说是时空）的某些方面也取决于强非充分决定性。例如，科学权威性地把空间和时间描述为不仅是密集的，而且是连续的。也就是说，把一个空间或时间间隔内的点映射为实数，而不是有理数。然而，当所有的测量被准确地限定于有限的十进制的处境时，我们仅利用有理数记录观察结果。这就导致了这样一种猜测，即我们在把空间和时间看成是连续的或者仅仅是密集的之间作出一种选择。在前一种情况下，我们会把用有理数记录的（比如说）位置的测量值看成是接近于实数。当把这种情况作为一种类型的非充分决定性时，我们正在把可观察量的概念解释为可直接测量的量。这种猜测的结果是，关于空间和时间（仅仅是密集的或者是连续的）的不同假设是与所有实际的和可能的测量相一致。当把空间和时间描述成是连续的而不仅仅是密集的时，这无疑是更简单的，此时，[536]
也许这只不过是一个约定的问题，并且不可能有任何测量证据判定这个问题（Newton-Smith 1978）。

也许，这种故事不可能以一种令人信服的方式得到阐述。因为可能有间接的证据支持连续性假设。即使这个故事可能会构造得令人信服，它也

不会支持一般的强非充分决定性的猜测。空间和时间是特殊的;因此,从它们结构方面的非充分决定性归纳出关于除了空间和时间之外的其他问题的理论的非充分决定性,这是草率的(进一步可能的事例可参见,**约定的作用**)。

如果时空的某些方面是非充分决定的,那么,我们面临着如何回答的有趣问题。在这种情况下,我们的理论之一将推演出某一假说 h,而别的理论将推演出非 h。一个可能的反应是给出一种狭义的怀疑论的回答方式(参见,**奎因**)。根据世界的存在方式来判断,要么 h 是正确的,要么 h 是不正确的。由于存在着非充分决定性,我们绝不会知道哪个假说是正确的。甚至在可观察的意义上的一个全知全能的上帝也不能形成关于这个问题的合理信念。这与经验论者的一般趋向不一致,经验论者把它看成是可反驳的形而上学的回答,这种回答假定世界的某些方面完全超越了我们的研究能力。所以,某些人主张,我们不应该认为,存在着会使 h 受到威胁的事实。相反,他们认为,是否接受 h 是采纳一种约定的问题,而不是关于事实的猜测的问题。

当非充分决定性的大多数讨论已经从正反两方面集中到关于 SUT 的争论时,人们就会对 WUT 产生一些兴趣。某些社会学家已经论证说,对于任何一个给定的有限的证据,都存在着相互竞争的理论;虽然如此,科学家确实作出了选择;并且那些选择只能通过参照心理学的和/或社会学的因素加以说明。对这种动机的说明和批评可参见,**科学中的社会因素**。

(成素梅 译)

参考文献与进阶读物

Bergstrom, L. 1984: Underdetermiantion and realism. *Erkenntinis*, 21, 349 - 365.

Boyd, R. 1973: Realism, underdetermination and a causal theory of evidence. *Noûs*, 7, 1 - 12.

Dummett, M. A. E. 1973: *Frege: The Philosophy of Language* (London: Duckworth).

Earman, J. 1993: Underdetermination, realism and reasom. *Midwest Studies in Philosophy*, 18, 19 - 38.

Glymour, C. 1971: Theoretical realism and theoretical equivalence. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, 8, 275 - 288.

Laudan, L. 1990: Demystifying underdetermination. *Minnesota Studies in the Philosophy of*

Science, 14, 267 - 297.

Laudan, L., and Leplin, J. 1991: Empirical equivalence and underdetermination. *Journal of Philosophy*, 88, 449 - 472.

Newton-Smith, W. H. 1978: The underdetermination of theory by date. *Aristotelian Society*, suppl. vol. 52, 71 - 91.

Quine, W. V. O. 1975: On empirically equivalent theories of the world. *Erkenntnis*, 9, 313 - 328.

Sklar, L. 1982: Saving the noumena. *Philosophical Topics*, 13, 49 - 72.

van Fraassen, B. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

[537] # 第 77 章　理论的统一

詹姆斯·W·麦卡利斯特(James W. McAllister)

当把先前被看作不同的多个理论 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$,包容到一个范围更广的理论 T^* 中时,理论的统一(unification of theories)就达到了。电学、磁学和光学并入麦克斯韦电动力学理论中形成的理论统一,以及进化和遗传理论经过现代综合达到的统一,都是理论统一的经典例子(Mayr and Provine 1980)。

在一些统一的例子中,T^* 基于特定的假设而在逻辑上蕴涵着 T_1、$T_2, \cdots\cdots, T_n$。其意思就是说,理想气体的状态方程 $pV = nRT$ 是玻意耳定律(Boyle's Law)和查理定律(Charles's Law)的一种统一,前者指出恒温条件下,pV 是常数,后者指出恒压条件下,V/T 是常数。然而情况经常是,在这种统一当中,所包含着的理论之间的逻辑关系并不是直接的。在某些情况下,T^* 的主张严格来说与 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$ 的主张相矛盾。比如,牛顿(Newton)的引力平方反比定律,就与开普勒(Kepler)的行星运动定律和伽利略(Galileo)的自由落体定律不一致,而通常却将它们视为统一的。当 T^* 自己可以解释先前已经由 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$ 处理过的现象域时,就可以辩护了获得"统一"这种说法。在其他情况下则把统一描述为,T^* 使用了不同于 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$ 所使用的基本概念,从而它们之间的逻辑关系并不明显。比如,人们认为,在量子理论中,光的波动说和粒子说已经得到了统一,但量子粒子的概念仍然与经典理论迥然不同。一些学者指出,这并非对原初理论 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$ 的统一,而是由全新的理论 T^* 对它们的放弃和取代,新旧理论之间彼此不可通约(参见,**不可通约性**)。

探讨理论统一所用的标准技术包括同构(isomorphism)和还原(reduction)。当各种具体理论实现了把同形结构归因于大量不同物理系统时,这就指明了实现统一理论的方式,统一理论把相同的结构归因于所有的这种系统。比如,所有的波传播的事例都可以用波动方程 $\partial^2 y/\partial x^2 = (\partial^2 y/\partial t^2)/v^2$ 来进行描述,在此,位移 y 在不同事例中得到了不同的物理解释(参见,**模型与类比**)。或许通过揭示现象的微观结构,把一些理论还原到更低层次的理

论中,就可能会使前者统一到后者当中。比如,通过把物理现象描绘为运动中的经典粒子系统,牛顿力学就代表了多种经典物理理论的统一,其范围涵盖了从统计热力学到天体力学的所有领域(参见,**还原论**)。

通过替代性原则可以获得理论统一的替代形式。牛顿纲领(Newtonian programs)和莱布尼茨纲领(Leibnizian programs)就为理论统一提供了很好的例子。在牛顿纲领中,包含着把所有物理现象都分析为粒子之间力的效果的思想。每一个力都通过因果律来进行描述,并用引力定律来模型化。人们期望重复应用这些定律来解决所有物理问题,从而把天体力学与地球上的动力学和固体及流体的科学统一起来。相反,莱布尼茨纲领则主张,在支配所有现象的那些抽象的和基本的原则(如连贯性、守恒性和相关性原则)的基础上,把物理科学统一起来。在牛顿纲领中,之所以能够进行统一,就源于可以把相同形式的因果律应用到宇宙中的每一事件上;而在莱布尼茨纲领中,统一则源于能把一些普遍的原则应用到作为一个整体的宇宙当中。牛顿的进路在18和19世纪占据主导地位,但是近来统一自然科学的策略,已经开始根据普遍的守恒性和对称性原则来进行,重新使用了莱布尼茨纲领(McAllister 1996,pp.109-111)。 [538]

对于为何能够把理论统一视为可期待的目标,有多种解释。许多人根据简单性来进行思考;下面是一个简要的选择。具有更大普遍性的理论,就比一些受限的理论具有更多的信息,因为在把理论应用到事态上时,我们不需要收集更多的关于这些事态的信息。范围更广的理论要优于范围较窄的理论,这是由于前者更容易受到攻击而被驳斥。贝叶斯定理认为,能够像复杂理论那样产生出相同预言的较简单理论,会从共同有利的证据中受到更强的支持;按照这一观点,单一的普遍理论会比许多范围更小且在可用数据上保持同等一致的理论,获得更好的确证(参见,**简单性;证据和确证**)。

理论的统一已经为对说明进行有影响的解释提供了基础。按照许多学者的看法,说明主要就是要把表面上独立的例子统一在一个概括之下。由于对个别物理事件进行的说明,可以通过把它们带入到科学理论的范围内来获得,因此对个别理论的说明,也可以通过使它们来自于范围更广的理论中而得到(参见,**说明**)。按照这种观点,通过把它们统一到 T^* 中,就可以说明了 $T_1, T_2, \cdots\cdots, T_n$(Friedman 1974;Kitcher 1989;相反的观点参见,Morrison 2000)。

在科学实在论和工具主义之间的争论中,产生了“什么样的理论统一

可以揭示世界"的问题。按照实在论者的观点,理论统一揭示了表面上不相关的现象之下的共同原因或机制。他们认为,科学家已经能够相当容易地对不同论域的理论进行统一,这对工具主义的解释有利,但只有当所有的由真正可观察的和不可观察的实体所组成的现象具有根本的基础时,这些统一才能够得到说明(Salmon 1984,pp. 213 - 227;Forster 1986)。工具主义者为理论统一提供了一种方法论的解释,从而反对这些本体论主张(参见,**实在论与工具主义**)。

理论统一至少形成了一股潮流。特别是粒子物理学家和宇宙学家,他们更热衷于理论的统一,他们期待建构一个宏大的统一理论,一个万有理论
[539] (Maudlin 1996)。其他学者则强调并赞同,在方法论和本体论上保持科学学科和理论的多样性,而对还原论的能力抱怀疑态度(Galison and Stump 1996;也可参见,**科学的统一性**)。近来在物理学、化学和生物学当中关于涌现(emergence)、复杂性(complexity)和自组织(self-organization)方面的研究,可能为这一论题开启了新的视角,而且鉴别出了不依赖于同构或还原的理论统一的形式(Cat 1998)。

(殷　杰　译)

参考文献

Cat, J. 1998: The physicists' debates on unification in physics at the end of the twentieth century. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 28, 253 - 299.

Forster, M. R. 1986: Unification and scientific realism revisited. In *PSA 1986: Proceedings of the 1986 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, ed. A. I. Fine and P. K. Machamer (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association), 1, 394 - 405.

Friedman, M. 1974: Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71, 5 - 19.

Galison, P., and Stump, D. J. (eds) 1996: *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power* (Stanford, CA: Stanford University Press).

Kitcher, P. 1989: Explanatory unification and the causal structure of the world. In *Scientific Explanation*, ed. P. Kitcher and W. C. Salmon (Minneapolis: University of Minnesota Press), 410 - 505.

Maudlin, T. 1996: On the unification of physics. *Journal of Philosophy*, 93, 129 - 144.

Mayr, E., and Provine, W. B. (eds) 1980: *The Evolutionary Synthesis: Perspectives on the Unification of Biology* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

McAllister, J. W. 1996: *Beauty and Revolution in Science* (Ithaca, NY: Cornell University Press).

Morrison, M. 2000: *Unifying Scientific Theories: Physical Concepts and Mathematical Structure* (Cambridge: Cambridge University Press).

Salmon, W. C. 1984: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World* (Princeton: Princeton University Press).

[540]

第78章　科学的统一性

C·A·胡克(C. A. Hooker)

统一性问题

我们共同生活在一个即便复杂但很自然的世界当中,因此我们关于世界的科学知识,也应当相应是统一的。但当前科学各学科之间有的相互关联,有的互不相干,有的则充满矛盾,共同构成了一个非常复杂的结构。如何来说明这种状况,我们可以期望科学达到什么样的统一呢?

在过去几代,假设必定存在着一个唯一的普遍的科学方法,它产生了唯一的普遍的科学知识,这是一种共识。不言而喻,在方法论上和描述上的统一性是假定的。

但是社会科学以及它们规范的和文化的内容,如何能够用描述的、非文化内容的自然科学来进行统一呢?甚至是认知科学,已经被认为在方法和内容上先在地独立于自然科学,因为它被限定于对逻辑符号进行操作,而后者所处理的是物质性的原因。而且在自然科学中,生物科学关注的是复杂适应系统(complex adaptive systems)和不可逆的耗散过程,这就决定了它独立于物理学或甚至与之相矛盾。即便在物理学中,在研究场和粒子的方法与理论之间,也存在深刻的差异(见下面)。如何来理解并解决这些差异呢?

对目前的科学状况,有三种完全不同的说明。它们反映了:(i)当代科学的不完备性和局部错误;(ii)我们的世界实际上的不统一;(iii)对于统一但复杂的世界,由有限的生灵来构造任何描述的本质。这些说明的本质是什么?它们在或必须在何种范围上得到应用?

关于统一性在好的科学方法中的作用,是需要进一步考虑的论题。牛顿(Newton)曾以他的方法为核心作出了一种统一(见下面;也可参见,**牛顿**)。那么科学中的统一性是认识论上的优点吗?如果是这样的话,它如何与其他的认识论优点相关:经验的充分性、说明力、简单性等等?如何把它的优点转换为对科学方法的规定?再具体一点讲,这些规定依赖于世界的实际本质和作为认知者的我们自己的程度如何?

在此，想把这些复杂的问题完全定位在一个简单可用的空间，这是没有希望获得解决的。相反，下面的讨论，其目标仅仅就是要展开这些论题并提供参考文献的一些突出问题，由此可继续讨论。

历史上哲学传统中的科学统一性 [541]

随着科学家们不断提出统一性的要求，并且对他们所从事的学科进行详细考虑很有启发意义（在此仅限于牛顿，见下面），哲学家们也开始了不断的探索，希望为普遍的统一知识提供一个普遍而先验的统一性保证。

在那些不仅有统一性，而且有对存在的真正理解的数学科学中，柏拉图（Plato）划分出一门高级科学——辩证法，它把所有其他科学的基本原则不是视为已定的，而是看作假设性的，由它们就可以上升到单一普遍的分类原则，即**善的形式**，所有科学和所有真正的知识在逻辑上都由此而来。相反，对于亚里士多德（Aristotle）来说，尽管有一门关于所有存在的科学——形而上学，但它只提供了逻辑的普遍原则以及对存在的普遍约束，而这些使逻辑的明确应用得以可能（例如，在同一时间和地点，不可能有两个事物存在）。当每一门具体的科学都作为这些原则之范例时，那么，各门科学就都具有了唯一性，完全不同于其他的科学，而且不像在形而上学中，这些科学的基本原则是不可证明的（McRae 1973）。

对于康德（Kant）来说，理性要求在方法论上寻求统一性的基础，其范围从简单性的实用便利到统一实体的必然性。按照后一看法，科学统一性是对理性的一种方法论上的要求，因为它的基本原则就是通过对康德范畴的经验应用来预设的，因而就既给予了它们必然性，又赋予了其统一性，因为只有关于对象的一致的世界才可以得到表达。按照前一看法，只有当把经验概括组织为统一的科学时，它们才能达到定律的地位。这两种方法具有互补性；每一种方法，都把对科学的构造视为一种统一系统的构造（Kitcher 1994）。

休厄尔（Whewell）本质上所遵循的正是这一传统，通过消除参量和/或定律以及各不相同的本体论，他把对事实的综合，进而一致的归纳导入到了更大的统一当中。比如，牛顿就展示了不同的天体轨道可以通过引力定律来综合到一起，而且这种综合也包含了迄今地上的所有不同动力学现象；万有引力定律的推导进而表达了一种强的一致归纳，揭示了一个普遍的常量。在牛顿的启发下（正像康德曾经受到过的），休厄尔认为科学之目标应当是

达到深刻统一，其标志就是揭示出描述普遍定律形式的那些基本常量（Butts 1994；也可参见，**休厄尔**）。

对于开创了《统一科学百科全书》计划的逻辑实证主义者或逻辑经验主义者来说，科学的统一性就是通过哲学框架的选择来给出一种类似康德式的保证（Neurath et al. 1971）。作为可理解性的一个条件，所有的科学都应当用单一形式的语言来表达（通常是谓词演算），在这当中，可以通过演绎将科学系统化为公理化理论。每一个理论都是通过归纳而来自于一个纯粹的、不可修改的观察陈述基础，这些陈述之间具有逻辑上的相互一致性（休谟式事实的逻辑一致性），首先是物理学，然后是化学和生物学，再就是社会科学。反之，每一理论在逻辑上都可还原为先于它的理论，这样就保证了科学在形式上的统一性。[注意：这是一种对象还原，包含了实质的和属性的还原（Causey 1977）；复杂系统的还原也包含了功能上的还原（Hooker
[542] 1981）。]在这里以及在其后的分析传统中，还原都一直是科学之统一性的观念的核心（参见，**逻辑实证主义；还原论；理论的统一**）。

近来，出现了恢复康德—休厄尔系统化传统的情况，其中，统一说明系统的推理取代了经验主义的逻辑归纳（参见，**最佳说明推理**）。由定律的简单演绎所产生的经验主义说明模型，被从统一系统出发进行的推导所取代了（Butts 1994；Kitcher 1989）。还原可以起一个重要的作用，但典型的情况却相反。

在此，也有一种对辩证法的历史解读，这种解读导致了相当不同的统一性概念。黑格尔（Hegel）的唯心主义以及其后的历史唯物主义[马克思（Marx）、恩格斯（Engels）和列宁（Lenin）]，都同时阐述了统一性的基础和属性对立（如同一性，差异）的基础，后者为历史的发展提供了内在动力。可以把这一概念追溯到古代宗教的和形而上学的传统中，这种传统认为对立事物的统一是世界的首要本质，而且达到统一就是对理想的完全知识的基本度量。在历史辩证法中，科学具有一种统一的方法和形而上学，但它的具体内容则涉及了有限"组织"整体中对立事物之间的错综复杂的统一性（参见，**整体论**）。

逻辑经验主义、康德—休厄尔，以及历史辩证法传统，它们展示了一种谱系，其各自的范围，都是从纯粹形式的科学统一性概念到符合于自然中的动态统一性的实质概念。这样一来，对统一性进行的历史讨论，就像关于开放系统的讨论一样，引发了相同的论题：真理和存在的统一性，以及它们与

我们关于存在的知识所要求的内容和方法的统一性之间的关系。因此，让我们回到对之进行的系统讨论。

真理和统一性

真理只有一个，但谬误则有很多。除了巴门尼德(Parmenides)的论证，真理具有唯一性，但不具有统一的必然性。除非世界本身就是统一而且是可以认识的，否则真理对于统一就不充分，但谬误对于不统一却是充分的，即便是在一个统一的世界中，或者说(但可能性不大)，对于统一但却错误的信念而言。而且，不完备性可以描述一种缺乏联系的不统一性；就像七个盲人所描述的大象一样，任何复杂的实在都可以赋予其完全不同的部分描述——因此，说明(i)所阐述的就是关于科学中的不统一性问题。

本体论的统一性

转到说明(ii)，我们应当期待，科学的统一是依赖于(但不是决定于)这个世界的本体论的统一，因为这个世界正是科学所描述的对象。

巴门尼德认为，所有的存在都必定为一，因为存在不可能与非存在在边界上连续。如果时空属于存在的话，那么这是一种可以跟属性的多样性、甚至原子论相兼容的统一。但巴门尼德并不接受后一思想；对于他来说，变化，从而时间，都是一种幻觉(没有任何“存在等级”)，而且存在本身不可能是不占据空间的真空体。这是一个更为统一性的观念吗？无论人们如何来看待这些论证，它们都展现了统一性的复杂程度。世界的统一性，正像它所呈现出来的那样，具有四个不同的方面：它的时空统一性，实质的统一性，它的属性的统一性结构，以及它的动态的统一性。 [543]

时空的统一性　尽管存在着哲学上的争论，但世界显然是一个单一空间段；即便它在结构上像量子“泡沫”一样复杂，它仍然显示了运动学上的关联性。更不容置疑的是，类似的思考也可以用于时间，即使时间应当就是二维的。但是，从牛顿力学到相对论力学的发展，展示了统一性的增加，因为尽管结构上更为复杂了，但时空现在成为了单一的片断，表现为形式上对称性的增加；相对论的对称性群包括了经典群，并把它视为退化了的一个特殊情况(尽管只是严格限制于非相对论情况中)。

实质的统一性　科学中至少有两种完全不同的实体本体论。一个场中充斥着所有的空间和时间(或许零场位置保留了非巴门尼德场)。这里只存在着变化(variegation)。运动是空间变化模式的连续繁衍,而变易(change)通常则是相同过程的更复杂版本。原子(微粒,粒子)是单独的、局域的对象,它们的同一由它们的时空轨道的非交叉性来保证,从而就独立于它们的属性。当原子属性在时间上稳定时,就都可以把所有的变易还原为空间上的重新安排。这是两种极其不同的统一。量子理论,尤其是量子场论,表现出比非量子理论更强的对称性,而且就像相对论时空与经典时空相比一样,照此就可以把它解释为具有更大的统一性。量子理论是否(如果是的话,就是如何形成的问题)形成了第三种本体论的统一性,尤其是(已经有这样的主张)超越了场和粒子之间的区别,这是一个尚未解决的问题(参见,Hooker 1994a)。

属性的统一性　场和原子本体论都展示了属性的多样性。可能有许多场同时呈现出独立的或相互作用的属性。前一情况表明了属性的基本差异。后一情况则是等同于一个具有许多相互关联的场属性的场,通过使用每一个都要求有一个力的定律的相互作用,它就提供了相互依赖性的统一。类似地,原子世界中的原子可以表现出不同的属性,这些属性的两种情况是横贯于原子,且在所有时间由任一原子所具有。原子被划分为自然类,它们的每一个都是由一簇各异的、稳定的属性来描述,如果通常只假定有一个划分的话,那就只有一种选择。原子可以是独立的(相互独立或不是),即属性不统一,或者它们也可以相互作用,在力的定律作用下再次提供相互依赖性的统一。

在这两种情况中,基本属性在数量上的减少,必须由增加的对还原的要求来得到补足,以便去说明宏观属性的多样性。对原子的少数自然类进行空间上的重新安排,为还原设定了严格的限制,但也证明是成功的,比如在结构化学中,就仅仅给予了三种自然类(质子、中子和电子)。但是这里并没有可以比较的纲领,所有场属性的几何化都开始于爱因斯坦(Einstein),他统一了质能属性,而且用一种时空弯曲的几何属性来对它们进行确定,随后还把这一思想扩展到所有已知的作为单一的11维几何结构的各个方面
[544] 的基本属性的统一上。这里,属性的统一性和时空的统一性,以一种不可能发生在原子本体论中的方式深深地关联在一起了。在量子解释中,关于这

种几何的统一性，还存在着更进一步的动力方面：在适当条件下（大爆炸），所有力的定律都还原为单一的定律，随着时空展开、温度和密度减小，才分化成我们所公认的（强核力的和弱核力的、电磁的、引力的）这些。

澳大利亚-英国的自然主义者，（按年代顺序排列）亚历山大（Alexander）、安德森（Anderson）以及阿姆斯特朗（Armstrong），都以颇具启发意义的不同方式，在各自哲学中结合了统一性的这些方面（参见，**自然主义**）。他们三人的自然主义思想都来自于这样一种主张，即除了时空这一终极实在和统一性框架之外，没有任何存在。多样性来自于对属性的处理当中。亚历山大的世界由基本物理属性的组织模式构成，而且这些模式反过来又能够支持真正的涌现，即复杂整体的新属性的出现。意识、心智甚至自然神性，都是丰富的多样性的一部分，它们随着复杂性的增加而出现（Alexander 1920）。安德森采纳了更进一步的复杂性观念，认为每个事物（更精确地讲，每个“命题”）都是时空域中的活动的复合体。但他反对涌现（也反对大多数的还原），而主张对无神论进行一种先验的论证（Anderson 1962）。阿姆斯特朗认为，属性本身是真实而复杂的，它们的相互关联形成了复杂性，这些复杂性通过物质事物而得到例示。同时他接受了“属性和物质都可以还原为物理学的属性和物质”这一强唯物论纲领（Armstrong 1978）。这三位哲学家共同具有同一个基本的自然主义时空统一观，但又表现出相当不同的关于复杂世界的属性统一性观念。

动态的统一性　如果世界就如量子场论所描述的那样，那么在动力学定律的宏观多样性之下，就存在着一种强的动态统一性。对辩证法学家来说（他们之间的差别在于，是持柏拉图、黑格尔，还是马克思的看法），在宏观多样性之下，存在着一个同样强的但显然意义不同的动态统一性。隔在他们之间的（是否这一鸿沟已得到填补，仍然是未知的问题）或许就是在非线性的、远离平衡态的、不可逆的耗散系统中建立起来的关于复杂适应的、自组织的、自复制的系统的当代观念，这些都使得当代科学发生了革命性的变化（Hooker 1994b）。在此，属性和过程的丰富多样性导致了一种特殊的动态统一性，它强大到足以支持为了自我修补和增加适应（学习）而进行的内部重组。属性的多样性对于动态统一性是本质性的。

个体通常都是一种系统，该系统的动力学表明，一些适当的不变集合，对于独一无二地辨明和描述个体来说就足够了。刚体的动力学保持着质量

和几何的不变，而且组成部分的不相交的联合时空轨道，为个体化和计算这些对象提供了充分的基础。对于个体化来说，支持相关动力学不变性的结构是必要的但不是充分的；尽管具有结构，但池塘中的波纹不是个体，因为它们叠加的能力破坏了太多的不变性；光子也不是。而活的个体表现出了相似的唯一的时空轨道，它们复杂得多的动态，并没有展示出刚体的所有不
[545] 变性，相反，留下了更大范围的功能不变性——比如，消化和免疫反应——以及所要求的任何结构（比如近似器官位置和构成）。在这些学习适应系统中，操作完备性或普遍性、自主性，以及作为认识论标准基础的客观性，全都是共同发展的，是成熟的调节系统的标志。缺乏复杂性，就不能够表达它们独具特色的动态统一性。这一讨论几乎没有使用个体性概念的细微之处，但它确实建立了所有涉及的统一性的变化。

描述的统一性

科学之目标就是要精确表征实际本体论的统一性和多样性。时空框架的整体以及物理学的存在（即在所有物质状态中都不变的定律），确实表征了本体论的统一性，这种本体论的统一性必定反映在一些内容的统一之中。但是，在本体论的和描述的统一性与多样性之间，并不是简单的关系。各种表征统一性的方法都是可应用的（比较上面提到的：形式-实质的谱系与自然主义的范围）。任何复杂性都将支持许多不同的部分描述，而且，反过来，不同种类的事物全都遵守统一理论的定律（如基本粒子的量子场论），或者可以共同被归因于动态统一性（如作为自组织系统）。

从描述中把那些无用的多余之物排除出去，这是有道理的——也就是说，要使用简单性原则（参见，**简单性**）。但是，出于形式上的统一而要求它的内容也满足更多方法论的条件，就并不同样是必要的了。为了阐述说明（iii），我们需要再一次毫无理由地就把这一解释仅仅限制在简单的逻辑系统化之内；科学之统一性反而可能会是复杂的，这反映了我们进入到复杂实在（complex reality）中的多重认识通道。

生物学提供了一个有用的类比。在某一生态圈中有许多不同的物种，每一物种都在遗传上或认知上映射了单一环境的内在相关方面，而且它们共同享有对重力、光等属性的利用。尽管在肉体上每一物种表现出某种异质性，而且这些表征还是不完备的，但它们共同形成了一个相互关联着的统一体，形成了对它们共同世界的一种多维的功能表征。类似地，还有许多科

学学科，每一门学科都具有其独特的论域、理论以及方法，都以各自特定的条件进入到了我们的世界当中。每一门学科都展现出逐渐增加的内在形而上学的和规则上的统一性。有时，学科或其中的某一部分，也可以在逻辑还原的基础上达到形式的统一性（比较 Hooker 1981 与 Fodor 1974）。但学科也可以表示出一个更为实质的统一性：尽管每一门学科的内容彼此之间可能有点异质性，而且对它们的表征也不完备，但这些学科的内容一起形成了一个相互关联着的统一体，形成了对它们共同世界的一种多维的功能表征。相关地，科学活动的关键力量并不在于形式上的完全统一，而在于它把实验、理论、工具以及其他类似之物的不同相互作用的过程形成了一个复杂的统一体（Galison and Stump 1996；Hooker 1994b）。

虽然这种复杂的统一性是复杂世界中的所有有限认知者都能够达到的，但对单一世界的确切表征仍然是一个核心目标。在整个物理学史中，有意义的进步以新的表征（状态）空间的引入为标志，在其中，不同的描述（参 [546]
考系）作为某种相互关联的视角嵌入于众多描述之中——这样一来，牛顿的描述就进入到了相对论时空和量子的希尔伯特空间中了——而且真正的量就是那些在所有视角中都不变的东西（Hooker 1994a）。类似地，小孩子学习把二维视觉视角嵌入到三维空间中，在此三维空间中，就可以得到对象的稳定性，而且他们自己的形体就是众多三维视觉视角之一。在每一情况中，该过程在复杂的统一中为更大的形式统一性创造了不变的方法论压力。

统一性和科学方法

统一性在形而上学和探索自然的方法之间的密切关系中的作用，在牛顿科学之前就已得到了很好的阐述。开普勒（Kepler）之前的千年希腊-基督教的宗教中，把自然看作本质上是一个统一的神秘秩序，因为其中充满了神的理性和智慧。自然的模式不是明显的，而是隐藏着的有序统一体，面对不断的求索，展现出自身在智慧上的必然性。在其《宇宙的奥秘》（Mysterium Cosmographicum）中，开普勒试图在毕达哥拉斯学派五个正多面体的基础上，构造出一个行星运动的模型。这些都被标示在亚里士多德完美有序的球状行星轨道上，并这样确定了它们。甚至空间是一个三维的统一体这一事实也是对三位一体的唯一上帝的反映。而且当观察事实难以适合这一图式时，开普勒也试图在其《宇宙的和谐》（Harmonice Mundi）中，按照毕达哥拉斯学派的音阶上的和谐来构造他的统一模型。

其后，开普勒开创了一条艰辛的道路，探索出了他的三条著名的行星运动的经验定律；这些定律使牛顿革命成为了可能，但没有一条能够符合优雅的简单对称性这一数学神秘主义的要求。这样，我们在开普勒那里发现，既有在形而上学上统一的宗教-数学神秘主义的中世纪方法和理论，又有现代经验观察和模型拟合，构成了通向近代科学的双面式的过渡形象。

为了评价早先讨论过的历史传统以及统一性在近代科学方法中的作用，思考一下牛顿的方法论，我们只关注于他《自然哲学的数学原理》(Principia Mathematica)第三卷中万有引力定律的推导过程。其基本的步骤如下。(1)利用开普勒和伽利略(Galileo)的实验工作，从而建立起特定的现象，其原理是开普勒的天上行星运动定律和伽利略的地上自由落体定律。(2)把牛顿的基本运动定律应用在体积和质量都小的对象的理想系统，它们在力的作用下随附着更大质量的物体来运动，这些力的特征完全由几何方式来确定。这里所假定的力的线矢量本质，允许对质量框架的中心进行建构，并把相对运动从普遍运动中分离出来；这是一种惯性系（得到牛顿运动第一定律的支持），而且可以对这一建构进行扩展，从而包括了所有的太阳系物体。(3)在开普勒的定律和力的几何学性质之间，可以获得一种敏感的等价性：也就是说，它总是沿着质量之间的中心线来变动，而且随着它们之间的
[547] 距离的平方呈反比。(4)可以在天空中各种物体那里获得这种力的定律的各种例子——比如，个体行星以及木星的卫星。由这些人们就可以获得几个相互关联着的质量比例——尤其是对太阳质量的几种估量，它们是相互结合在一起的。(5)对卫星产生的这种力的值，表现为与地球表面伽利略的自由落体定律所要求的力相等同。(6)再一次使用运动定律（特别是运动第三定律）来论证所有的人造卫星和落体本身同样都是引力之源。(7)进而，这种力就普遍化为一种万有引力，并用来说明各种其他的现象——比如，用伽利略定律来说明钟摆运动、潮汐等。(8)考虑到行星之间的相互作用，对第二步的修正也表明是很小的，这样，来自于开普勒定律的最初结论就没有改变，而且又为其推导提供了说明(Friedman 1992；Harper 1993；亦见，**牛顿**)。

牛顿的构造展示了在方法论以及理论上的更大成就。除统一性之外，方法论的许多其他部分，也都值得按各自的作用来进行研究。在这里，统一的意义就是深刻系统化的意义。给定了运动定律之后，引力的几何形式以及完备的动力学描述所需要的有意义参量——也就是成分 G，引力 Gm_1m_2/r^n

的几何形式的 n——由现象单独来确定，而且，在已经推导出万有引力定律之后，它再加上运动定律，就可以确定空间和时间框架以及质量的一系列自洽的属性。比如，一致的质量属性就为质量框架的局部惯性中心的建构提供了基础，牛顿第一运动定律就能够使我们把时间思考为一种量值：相等的时间指的就是自由运动物体穿越了相同的距离。反过来，空间和时间框架又为运动定律的使用提供了基础，从而完成了这一建构循环。该建构具有深刻的统一性意义，通过其构成部分的多种相互依赖性、其近似值的收敛以及它的多种决定性的量的一致，就可以把它表达出来。在牛顿的规则 IV 中，这种建构统一性的方法论上的要求，得到了有效的表达：（宽泛地讲）除非某一竞争性理论提供了一个同等的或更好的统一建构，否则就不要引入该竞争性理论——特别是，除非能够根据经验现象来度量它的参量，至少就像当前的理论一样是彻底的，并且情境交叉时也不会改变（规则 III）。这样，就将统一性置于科学方法的核心地位之上了。

康德和休厄尔把这一特征作为相信牛顿的解释具有优越的可理解性和必然性的关键理由。有意义的是，要求通过引力的摄动来说明与开普勒定律的偏离是有局限性的，特别是在月球和水星的情况中；需要对它们作出说明，前者通过 n 体动力学的复杂性来说明（它甚至可以表现为混沌），而后者则通过相对论。今天我们不再将牛顿理论作为真理来接受，更别提必然性了。虽然如此，它仍然保持着一种可理解性的标准。正是在这一方面，它仍然在起着作用，不仅对于康德，而且对于赖辛巴赫（Reichenbach）是如此，对于后来的爱因斯坦、甚至玻尔（Bohr）也是这样：最好把他们对现代物理学危机的认识以及对它的重建所做的努力，理解为源于他们把本质上的牛顿的可理解性理想接受为完全的、统一的建构，并且通过量子理论，他们认识到了这种理想的证伪（Hooker 1994a；参见，**玻尔**；**爱因斯坦**）。但是，因为 [548]
保持对称性的动力学揭示了普适常量，并满足了一致性和不变参量的确定性这些要求，从而量子理论代表了一种更高层次的统一。

牛顿的方法为"增加的统一性带来增强的说明力"这一认识提供了一个关键而简单的事例（参见，**说明**）。通过把那些描述天上的和大部分地上的运动的力的定律还原为一个，万有引力定律就统一了动力学。其结果是增强了牛顿理论的说明力，因为这些定律的范围和力度都提高了，既然现在支持理论的数据量最大且大部分都可以获得广泛应用，由此就可以支持仅仅具有两个可变动的、相互决定的参量（质量）的单一一个力的定律。把这种

统一(比完全建构的统一更为简单)称为"融贯的统一"(coherent unification)。正如早先注意到的,在最近的方法哲学中,已经对这些观念作了探讨,它们代表了对康德—休厄尔传统的某种复苏。

但是,融贯的统一并不是唯一有价值的科学探索;为了对本体论和因果结构获得更深刻的洞察,科学家们在有规律地交替使用多样性和复杂性越来越大的定律或参量,事实上,这正像从宏观理论到微观理论的每一次转变所证明的那样——由此分子生物化学就取代了宏观的医学症候学。但融贯的统一以及本体论的深度并非不相互关联:通过对达到统一的本体论的验明的改进沿着这两个维度展开。这样,在一种给定本体论中的验明允许了融贯的统一,而对本体论之间的验明则允许一种新的、更为系统的基础性本体论的出现(如医学的症候—分子原因情况中的还原验明)。在没有增加任何本体论深度的情况下,也可以获得融贯的统一。另一方面,本体论深度的获得,就典型地为通过还原从而在所有论域获得融贯的统一提供了基础。此外,基础本体论与其他论域的定律相关联;比如,疾病的微生物理论就把医学与诸如分子遗传学之类的多个生物学领域联系起来。这样一来,统一性就处在说明力和方法的核心位置上了。

(殷　杰　译)

参考文献与进阶读物

为满足篇幅方面的限制,有时选择较多种参考文献,其内容能够为读者提供进阶文献的参考,有时仅在几种参考文献中选择一种,以说明一种立场观点。也不可能包括关于托马斯主义-基督教传统和黑格尔-马克思主义传统的特定参考文献。

Alexander, S. 1920: *Space, Time and Deity*, 2 vols (London: Macmillan).

Anderson, J. 1962: *Studies in Empirical Philosophy* (Sydney: Angus and Robertson).

Armstrong, D. M. 1978: *Universals and Scientific Realism*, 2 vols (Cambridge: Cambridge University Press).

Butts, R. E. 1994: Induction as unification: Kant, Whewell and recent development. In *Kant and Contemporary Epistemology*, ed. P. Parrini (Boston: Kluwer). 273 -289.

Causey, R. 1977: *The Unity of Science* (Dordrecht: Reidel).

Fodor, J. A. 1974: Special sciences (or: The disunity of science as a working hypothesis). *Synthese*, 28, 97 - 115.

Friedman, M. 1992: *Kant and the Exact Sciences* (Cambridge, MA: Harvard University Press). [549]

Galison, P., and Stump, D. J. (eds) 1996: *The Disunity of Science* (Stanford, CA: Stanford University Press).

Harper, W. 1993: Reasoning from phenomena: Newton's argument for universal gravitation and the practice of science. In *Action and Reaction: Proceedings of a Symposium to Commemorate the Tercentenary of Newton's Principia*, ed. P. Theerman and A. F. Seeff (London: Associated University Presses).

Hooker, C. A. 1981: Towards a general theory of reduction. *Dialogue*, 20, part I. Historical framework, pp. 38 – 59; part II, Identity and reduction, pp. 201 – 236; part III, Cross-categorial reduction, pp. 496 – 529.

——1994a: Bohr and the crisis of empirical intelligibility. In *Niels Bohr and Contemporary Philosophy*, ed. J. Faye and H. Folse (Boston: Kluwer), 155 – 199.

——1994b: *Reason, Regulation and Realism* (Albany, NY: SUNY Press).

Kitcher, P. 1989: Unification and the causal structure of the world. In *Scientific Explanation*, ed. P. Kitcher and W. C. Salmon (Minneapolis: University of Minnesota Press), 410 – 505.

——1994: The Unity of science and the unity of nature. In *Kant and Contemporary Epistemology*, ed. P. Parrini (Boston: Kluwer), 253 – 272.

McRae, R. 1948: The unity of the sciences: Bacon, Descartes and Leibnitz. *Journal of the History of Ideas*, 18, 27 – 48.

——1973: Unity of science from Plato to Kant. In *Dictionary of the History of Ideas*, ed. P. Edwards (New York: Charles Scribner), 431 – 437.

Neurath, O., Carnap, R., and Morris, C. (eds) 1971: *Encyclopedia of Unified Science* (Chicago: University of Chicago Press).

[550]

第79章 科学中的价值

厄南·麦克马林(Ernan McMullin)

一个世纪之前,在思考科学本质时,几乎所有的人都会一致认为,科学应当是“不受价值影响的”(value-free)。这一思想受到了第一代实证主义者的特别强调,就像他们的20世纪的继承者们后来所做的那样。正如过去常讲的,科学处理的是事实,而事实与价值完全不同。事实是客观的,它们是我们所寻求的关于世界的知识;价值则是主观的,它们承载着人类的旨趣,它们根本上就是个体感觉和愿望的结果。因此,事实和价值不可混淆。价值不能从事实中推导出来,事实也不应当受到价值的影响。有一些哲学家,特别是康德传统中的哲学家,他们对人类个体与科学的普遍主义抱负之间关系的看法相当不同。但是,三个世纪以来的大部分经验论者,对出现在伽利略(Galileo)及其后继者中的“新”科学的反思结果,都是赞美事实而贬斥价值(参见,**伽利略**)。

一个世纪之后,科学知识“负载着价值”(value-laden)这一格言,赢得了大多数人的赞同,就像其相反观点以前受到的待遇那样。事实和价值之间所设定的墙被打破了,科学和价值之间具有密切的关系,这一思想对科学哲学家们而言是非常熟悉的。是什么导致出现了这样一种根本性的改变?假定科学的客观性,这一从柏拉图(Plato)时代起就一直倍受重视的特征,把真正知识(epistēmē)从纯粹信念(doxa)中分离出来,这到底有什么样的意蕴呢?为了充分回答这些问题,人们首先得了解隐藏在逻辑实证主义衰落背后的一些原因,以及其后科学哲学发展呈现多样性的原因。为此,读者可以查阅本书其他的一些条目。我们将看到,关于价值在科学中的作用的这种转变,就像一个好的气压计一样,显示了最近十几年来科学哲学中发生的各种变化。

价值的观念

首先应当对价值本身这一难以确定的概念作一些说明。“价值”(value)最初源于valoir,意指“值得”。某物之有“价值”,就是把价值归于它,

把它作为努力的目标，把它视为所期望的，对它抱有肯定的态度等。而且与此相关，“价值”就是使该物得到如此对待的那种属性。在这一点上就出现了分别。某物具有价值，是因为它与评价者或评价者共同体之间具有关联。属性的获得对于一些人来说有价值，而对另一些人则不然。特定属性的价值，依赖于期望它的特定团体相对于其他可能商品而对它作出的估价。另 [551] 一方面，在特定种类的实体中，某一属性可算作有价值，是因为在客观上它对于该种实体是适当的。这里所强调的不是与评价者的关系，而是该属性在其拥有者那里所起的适当作用。这样，对于许多种类的动物来说，听觉的敏锐性就是一种价值。特定范围之内的温度和湿度对艺术博物馆来说是一种价值。图像清晰度对于电视机来说也是一种价值。在这些情况中，出于各自的构成或所处的环境，适当的功能指的就是有机体或人工物或机制的内在需求；它也涉及一些进一步行为的效用。

既然在这许多意义上的价值至少可以得到粗略的确定，那么由它派生出的更多意义也就都可以简单地指一个量，这些派生意义不同于愿望、目标、适当功能之类。这样，我们就可谈论数学中某一变量的值或特定物理属性的测量值。在科学使用中，该术语的这一中立意义颇为平常；在他们日常实践中，数学家和实验科学家经常使用“值”这一术语，仅仅是因为他们在处理量的问题，并且需要普遍术语来描述这些量。尽管人们可能想令人信服地把科学家对量化问题的关注追溯至伽利略传统中，但我们会在进一步讨论中忽略掉“价值”的这一意义。

人们为何总是轻易地就去假设价值包含了某种程度的主观性，通过考察该术语的整个用法，对此就会很明白。首先，某物具有明确的价值，是因为它对于某一或某些特定主体来说是如此。19世纪价值理论的创立者们正是在这一意义上来使用“价值”的。进而价值就符合了诸如吸引、情绪以及感情等这样一些人类经验的特征，而且它们的实质主要就在于这种主体感觉上，而非客体特征。正是该术语的这一意义，逻辑实证主义者要把价值从科学中清除掉。其次，当价值是某物适当运行的必要条件（如电视机图像的清晰度），而主体又对这一功能的运行感兴趣时，关联的意义就会再一次把价值与主体联系起来。

价值为何会负载着主观性的内涵，还有其他更普遍的原因：对它们的估计经常要依赖于个体的判断来进行，依赖于特定的喜欢或不喜欢，而没有主体间性的标准。如果你喜欢，那么在此情况中，价值的价值就是主观的；需

要对价值的判断提出疑问，而非对价值本身。再者，在此不难认识到实证主义对价值不感兴趣的根源：主观的估计可能破坏了科学一直主张的普遍性。价值判断不可能替代逻辑规则的公正操作。从表面看，这似乎是一个很好的论证。我将在后面再讨论这一点。

科学和价值

科学和价值可以多种方式相互影响。我们首先关注于其中之一：价值影响科学实际运作的方式。但还有另外一些，其中首要的就是，科学对人类
[552] 生活以及生命所生活于其中的世界的影响正在逐渐增加。当以诸如"科学和人类价值"之类的标题著书或教学时，人们通常就会思考此类问题。将近四个世纪之前，弗朗西斯·培根（Francis Bacon）对自然科学所具有的革命性潜能举臂欢呼；他确信对自然科学能力的更深刻理解，将承诺一个破碎的世界可以得到修复。尽管他仍然停留在把科学视为一种光这样一个古老隐喻当中，但培根还是把更多兴趣放在力量的隐喻上。而且对于他来说，对光的性质的检验就是对光所提供的力量的度量。

光和力量之间的这种关联，为培根提供了更多未曾预料的事情。在人们对他所称谓的自然科学的"潜在过程"有了理解，并开始在实际秩序中显示出成果之前，经历了整整两个世纪。在这期间，技术创新加速前进；蒸汽机成为新型大规模产业的标志，这种大规模产业快速改变了西方社会生活的方方面面。随着19世纪的发展，基础科学逐渐越来越多地渗入到技术发展当中。化学提供了新的染料技术；物理学使电磁能转换为动力；地质学帮助找到了更多的煤和石油。但科学驱动的技术变革（science-driven technological change）的真正爆炸性发展却是在最近；很多人把这与第二次世界大战联系起来，把它跟诸如雷达和原子能这类发展中的巨大花费联系起来。

当以技术为目的来利用科学时，价值可能就会以各种方式蕴涵于其中。科学知识的应用，可以提供直接的利益，就像把传染病从人群中清除掉一样。更经常的是，失（losses）可能会出现，得（gains）却不确定。一次化学疗程可以延长备受癌症折磨的患者生命，但也会降低其体质。建造一座特殊设计的核电站，可能会减少电力的成本，但可能会使核恐怖主义的威胁更加真实。在诸如此类问题中，很难对其所涉及的价值进行估量；不同的人可能会作出完全不同的判断。此外，不同结局的相对似然性也是一种估计——在这里，就是一种概率。

人们所谓的“决策论”(decision theory)开始产生了包含在该种决策中的两个变量集合,一方面是得失,另一方面是概率,它们共同构成了一个原则上能够使一种合理决策得以作出的框架。在机遇游戏中,也就是在可以很容易地对这两个变量集合进行量化的游戏中,这种方法颇为有效。但当这种方案把科学假说用于改变涉及人类福祉的情景时,它就只能在特定环境下起作用。在大多数情况下,这种决策非常复杂,这既是因为它的概率估计本身就有争议,也因为不同派别对其所涉及的利益的估计也很不同。我们要禁止含氯氟烃吗?我们要把资源用于核聚变能量研究吗?这是一些涉及大范围公共政策的决策,但在我们技术驱动的社会(technology-driven society)中,类似的许多决策(应当故意向我隐瞒乳腺癌吗?我应当把鸡蛋从食谱中除掉吗?)在每一次转变上都需要面对个体。

当所涉及的价值属于伦理范畴时,把科学理论应用到相关于人类利用的事物上,就会即刻涉及价值,甚至经常不容易处理。进而问题就是“它是道德的吗?”,而非“它是合理的吗?”。对此,决策论不再有效,除非人们可能是伦理学上的功利主义者。在过去几十年,医学伦理学领域获得的爆炸性增长,就是许多此类最困难问题存在的显示。这里的困难并不在于跟大部分的科学相关,而是在于,在赋予了技术上的可能性之后,需要确定要遵循何种道德路线。处于晚期病痛中的生命是否是生命的一种延长,或者遗传操作是否能够产生出所期待的后代,至少部分是这些问题的新奇性使得伦理学上的反应变得如此犹豫或如此分歧。人类社会中发展起来的伦理标准只是在非常缓慢地变化,真正新的伦理问题尚属罕见。今日研究实验室中所快速产生出来的如此多的医学技术,几乎没有给伦理学家更多反思的时间,也没给他们机会去发现对新的医学可能性所作出的特定反应的长远的道德后果。 [553]

在一篇引起持续争论的文章中,拉德纳(Richard Rudner 1953)认为,在这些例子的基础上,“价值判断本质上就包含在科学的程序当中”。批判者们则指出,他所描述的这种“程序”对于科学并不适当,而是涉及科学洞识的应用或提高人类利用的技术。后者必然包含了价值判断,这从未引起过争论。但这并没有在科学家们的日常工作中树立起价值的作用。我们将看到,拉德纳“价值判断是科学之核心”的主张得到了后来的科学哲学家们的平反,但这些平反是在相当不同的基础上进行的。

科学的价值

科学的目的是什么？科学认为什么样的价值是安全的？如果人们追溯到要去发现自然世界的(epistēmē)的雄心之源时，对此问题的回答就相对直截了当。对于亚里士多德(Aristotle)来说，自然科学的目标，就是据其原因来理解我们周围的世界。从另一视角来看，其目标就是真理，真理被理解为是心灵和世界之间的一种确认。这样，科学之价值就主要是思想性的。在注意到高贵但难以接触的天上恒星和行星与易毁灭但更容易接近的动植物之间的区别之后，亚里士多德评论说："我们所缺乏的那些精彩的关于天上事物的知识，要比我们对生活于其中的世界的所有知识更令人感到愉悦。"另一方面，我们与动物世界之间的姻亲关系，引导我们去探索我们生活于其中的世界的秘密："因为如果一些[动物]缺乏引人注目的魅力，那么形成它们的自然就会把研究中令人愉悦的快乐，赋予所有倾向于用哲学来探询它们的因果联系的人"[《论动物的器官》(On the Parts of Animals)，1，5；根据牛津翻译版的修改]。

我们已经注意到，在17世纪初，培根和笛卡儿(René Descartes)提出了一个相当不同的科学目标(参见，**笛卡儿**)。自然世界的真正知识，应当允许它的力量能够用于为人类谋福祉。尽管科学仍然要去寻求理解事物的原因，但它不再仅仅是要给予我们愉悦或满足我们的好奇心，而是要转变成使自然为我们所用。而且随着那个世纪的过去，自然哲学家逐渐承认，相比早期科学所允诺的解释，发现根本原因是一件相当费力而且难以把握的事情。假说可能是我们所能做的最好的事情，而且可以通过其结果来对假说进行
[554] 检验。这样，精确预测的目标成为了事情的核心，对可能结果的探索就不仅是检验假说之有效性的手段，其本身就是一个目标。

在我们这个时代，随着科学家们越来越深入到内在过程，他们所创造的结构看来也越来越远离引导我们认识中观世界(middle-sized world)的直觉认识。量子理论是提供了一个对基本物理过程的真正理解，还是仅仅是一种预测的方便而有力的手段，这仍然在争论不休。是什么驱动(并资助)某些领域中的科学探索的，很显然与其说这是与理解相关的那种价值，不如说是技术效用的实践价值。然而在许多其他领域中，比如宇宙学或古生物学，则很少有技术利润的诱惑，而且人们只能去假设那个较古老的目标仍然在起着规范作用。人们耗费毕生精力去探索遥远星球或古代

物种的生命和死亡，只是因为他们以及该研究的支持者会从这种知识本身当中得到满足。

科学的精神气质

关于一般所期望的科学进步能获得的价值就谈到这。指导科学家日常工作的规范是什么？社会学家已经开始着手去从历史学家们在甚至是最简单的人类行为中也可以发现的复杂动机中整理出一些普遍的规范。默顿(Robert Merton 1957)通过他所提出的用以区分科学活动的一系列价值，描述了他所称谓的科学的“精神气质”(ethos)：*普遍性*(universalism)(为获得普遍成立的知识，使用非个人的标准)；*公有性*(communalism)(以共同体的形式进行研究，共享所获得的发现)；*无私利性*(disinterestedness)(把对真理的追求置于个人进步的考虑之前)；*有条理的怀疑性*(organized skepticism)(对论证的每一步提出质疑的自觉性)；以及*纯洁性*(purity)(在面对政治的、经济的以及其他外部要求时，坚持科学的自主性)。默顿清楚地知道，这些价值绝非总是科学家们工作方式的特征，但是他明确把这些价值视为整体上能够观察到的规范。后来的科学社会学家在这一点上向他提出质疑，认为他把自己的理想强加到了科学活动应如何进行上，而没有提及社会学调查的经验结果。事实上，有人怀疑他所提出的这些规范甚至是否能够算作理想。

比如库恩(Kuhn 1977)，就强调了他称作的“教条”(dogma)在科学中所起的作用，认为通常工作于相同范式中的科学家们，不能也不应当对范式的权威提出疑问(参见，**库恩**)。拉卡托斯(Lakatos)和费耶阿本德(Feyerabend)注意到，当一个理论的所有被驳斥的意图和目标似乎仍可为科学的长期利益服务时，那么该理论的辩护者会拒绝承认理论的失败(参见，**拉卡托斯；费耶阿本德**)。赫尔(Hull 1988)认为，无私利性并不是人们想象中的对大多数科学家的动机的描述；不过，个人对认可和信誉的诚实而勇敢的追求，在长期的科学研究中仍然是起了很好的作用。爱丁堡学派的科学知识社会学家们，则力主个人的、政治的和经济的利益在作出科学决策中的首要性，因此，传统的科学编史学(historiography of science)并不充分，因为它只关注于“内在的”思考，比如证据和证明。这些作家对整个科学的“精神气 [555]
质”的观念持怀疑态度：社会语境的特性是如此的多样，以至于不能够给予科学的“此类”规范一个普遍的解释。

五十年前科学方法的赞美者习惯于说，可以把科学家的精神气质视为普遍道德行为的一种榜样。而今天，这样的赞美则会得到一定程度的怀疑。然而科学家们赋予了彼此信任；他们让大多数人共享他们的成果；他们几乎不虚报自己的观察结果。仍然存在着规范；科学家们确实意识到了这些规范，而且认真地遵守这些规范。赫尔对这一事态作了有些嘲讽性的说明，认为科学家们通过科学的制度目标来遵守这些规范，因为这些规范大体上就与科学家们自己的目标相一致："科学家们遵守科学规范，因为这样做正是他们自己的利益所在。"(1988，p. 394)

价值和规则

近来科学哲学中最重要的转变之一，就是关注价值在形成科学的认识特征中所起的作用。早期的科学哲学家强调规则的重要性，遵守规则以保证认识的适当性。亚里士多德和笛卡儿把演绎逻辑视作从前提到结论的真理转换工具，似乎它本身确实如此。既然可以把逻辑规则本身视为普遍成立，那么唯一的问题就是要确保作为出发点的前提的真理性。赞同归纳法的人同样也要依赖于规则("穆勒方法")，尽管他们对从特例到普适"定律"的结果性归纳概括的真理给了更多的保证。形式规则的好处在于，可以一种或多或少是自动的方式对它们进行应用，而且，对于它们是否能得到适当应用，也还有有效的程序来判断。

对这一颇具吸引力的简单图景的怀疑，使科学倒退了很长的一段。早在 17 世纪，人们就逐渐认识到，从诸多(通常是很多的)可能原因中来探寻结果，可能不是一种简单规则的事情。这导致开普勒(Kepler)、玻意耳(Boyle)、惠更斯(Huygens)、洛克(Locke)以及其他人，都把注意力转向了对假说的评价上。什么样的标准是适当的？这些标准给予的保证是什么样的？开普勒认为，这并不仅仅是"拯救现象"的事情，也不是偶然发现一个可从中得出期望结果的假说的事情。必须说明这些标准，并给予适当的因果解释。这将会为假说设定更多的约束，(开普勒希望)最终足以容许建立起关于它的真理。对一个说明性的假说进行的评价，根本不同于去应用一种规则；可能会涉及许多不同的标准(玻意耳列出了十个)，它们的每一个都分别可能会在或大或小的程度上得到满足。通常提及的标准有：与所接受的物理理论相一致，而且在预测新结果方面获得了成功。

牛顿(Newton)不愿意让假说作为科学的适当部分(参见，**牛顿**)，从后

来的视角看，这是一种倒退。在运用说明性术语解释引力问题时，他所遭遇到的困难使得他把因果说明中所产生出来的方法论论题悬置起来了；进而他就能够把他的力学基础的推导，视为从现象中而来的一种"演绎"，随后就通过"归纳"而作出了概括。这样一种科学由"定律"所组成，即经验上所 [556]
确定的规则性；通过提供经验数据使这些定律越来越精确，从而该种科学就获得了进步。这是一个颇具吸引力的简单图景，逻辑学家和经验论者都同样感到满意，而且它也令接下来两个世纪中持各种观点的科学理论家，如雷德（Reid）、穆勒（Mill）以及马赫（Mach）都倍感敬佩（参见，**穆勒；马赫**）。但是，随着结构说明成为诸如化学和地质学等各种科学领域中的规范，休厄尔（Whewell）以及后来的皮尔士（Peirce）都强调，在获得经验概括（如玻意耳定律）的归纳，与说明性假说（如气体动理学理论）的构造与评价之间，存在着基本的逻辑差异（参见，**休厄尔；皮尔士**）。皮尔士给了后者自己的指谓［"溯推法"（retroduction）或"假说推理"（abduction）］，以便把它从他所保持的传统术语"归纳"这种更简单的推理形式中区别出来。控制假说推理的那些标准，显然要比用于归纳的那些标准更为复杂。对竞争性说明理论的相关优点进行评估，相比更经常用统计性术语对源于有限数据集的经验概括所作的评价而言，要更为复杂。

对这种区别的重要性的认识却来得令人吃惊的缓慢。正像人们所期望的那样，至少在一开始，逻辑实证主义者关注的是归纳；他们置疑假说推理经常依赖的那些不可观察实体。卡尔纳普（Carnap）的归纳逻辑依赖于假说评估当中的单一标准，而该假说的证实则通过演绎自它本身的观察结果来进行。人们在规定的句子中对这些结果进行陈述，并将这些句子视为基础性和无问题的。在发展这种理想化的逻辑图式中，已经花费了颇多的精力。

但从一开始，理想化和科学的实际实践之间的区别就很明显。波普尔（Popper）注意到，在确定"好的"观察由什么来构成的当中，诉诸了决策性的因素（参见，**波普尔**）。卡尔纳普承认，在决定采用某一具体的数学或语言形式论当中，涉及了"外部的"因素：支持某一物理理论而不是另一个理论的决定，不也同样为真吗？受以前庞加莱（Poincaré）等人约定论传统的影响，波普尔把这种决策描述为"约定"问题，由于其所意含的随意性，从而也就是对术语的一种无奈的选择。卡尔纳普强调了支配选择的标准的实用特征。对于他们两人来说，需要承认这一过程包括了个体的决策；为了替代规则的非个人应用，科学家不得不依赖于价值判断，依赖于个人对相关因素

的估计。但这又如何与科学所珍爱的客观性和普遍性相一致呢?

库恩(1977)把这一分析提升到更高的阶段上。他注意到,理论选择中典型地包含了许多种不同的思考,它们都以价值的最大化来运行,而不考虑规则的满足。但这并不必然破坏了所作选择的客观性:尽管诸如利己主义之类的实用价值可能会进入到选择当中,但被认为对于理论选择是适当的那些标准价值(精确性、一致性、范围、简单性、丰富性),同样可以促进所作选择的客观性;的确,可以用它们来确定"客观性"在这种语境中的意义。但为了与其早期研究保持一致,库恩认为,最好把从理论到理论的忠诚的转变描述为"转化"(conversion)而不是"选择"(choice)。他也否认在"好的"理论中所寻求到的价值会证明理论的可能真理,或者证明理论所假设的理
[557] 论实体的实在性。他的批判其目的就是要把理论的客观性削减到一个不可接受的程度上(McMullin 1993)。

对指导理论选择的其他价值(或像他们所称的"优点")的讨论仍然在继续。已经提出了各种不同的价值系列:统一力、丰富性以及说明的成功性。这些都逐渐受到了特别的重视。但更大的论题是它们的地位问题:它们是认识论的吗?也就是说,它们与所评估的理论的真理性具有关系吗?或者说,它们只是一种实用的、实践效用的事情吗?它们是独立的标准,或者它们仅仅通过对基本的归纳标准(即"拯救"现象)进行持续的应用就可以获得满足吗?逻辑实证主义者关注于简单性的标准。对于他们来说,除了标准的归纳地位之外,重要的是不要允许认识论地位成为标准,并且简单性只因具有实用特征就容易消除掉。范·弗拉森(van Fraassen 1980)认识到了理论选择当中所涉及的"超经验的"优点——实际上,除了经验的适当性和逻辑的一致性之外,所有的优点——都应当被视为是实用的。

这一论题本身与科学实在论问题纠缠在一起了。如果除了经验适当性的基础层次的价值之外,它们还可以进行应用的话,那么实在论的批评者,如范·弗拉森,就不会愿意让认识论地位具有诸如说明力或丰富性之类的价值。许多科学实在论的辩护者认为,成功的科学理论确实显示了各种说明上的优点;他们认为这一事实,就可以确保在特定环境下,能够给予该理论一个实在的解释。反实在论者反驳说,可以用证据的方式把这些优点还原为经验的适当性;如果新预言是那些(作为该理论最初得以建立的基础的)数据的一部分,那么对新预言的确认,就不再是理论的事情(他们极力主张如此)。(穆勒和休厄尔对此论题进行了争论,而且思想中都具有同样

更大的一些问题。)反过来,实在论者则认为,如果理论除了拯救那些原初设定它来拯救的现象之外无所作为的话,那就连一点证明其所假设的实体存在的希望也没有了。但是,当理论除此之外确实可以有更多作为,当它确实展示出了人们所期望的那些优点,事实上,如果它所假设的基本结构存在的话,那么实在论关于这些结构的解释就可能会是唯一合理的一种。不过这一争论仍在继续。

认识论的价值与非认识论的价值之比较

至此为止比较一致认可的是,科学家们在其研究的大多数关键时刻依赖于价值判断。但是把价值视作对判断的引导,这一点还缺乏论证。大部分人会说,这些价值主要还是认识论上的——也就是说,对它们的依赖,有助于提高基于它们所做的那些判断为真(至少近似为真)的机会。其他一些类型的价值也可以起一定作用,这一点从来没有被否认过,但人们一直认为,通过对认识论思考的持续依赖可以使这一作用越来越受到了限制。弗朗西斯·培根提出了"假相"(Idols),认为它们可以改变科学研究的正确方向;他认为,这些假相的出现,主要就因为把各种限制强加给了个体科学家。他确信,如果能够认识到这些假相的话,科学家就能够克服它们。19世纪的学者们经常使用"意识形态"这一术语作为代码来强调对科学客观性的威胁,正是因为不同于正当科学(science proper)的价值的介入才造成这一威胁。但最近几十年,"正当科学"观念受到了越来越多的批评。 [558]

观点各异的科学社会学家认为,社会的、政治的、经济的以及个人的价值在所有的层面上渗透到科学研究当中。他们认为,科学中过去的争论史以及社会科学家的方法在当前科学实践当中的应用,都证明了这一点。在科学的"内史"和"外史"间作出区别,并在后者中消除所有社会政治因素,也是远远不够。这一区别本身受到了多种观点的质疑。人们普遍承认,无法用传统的认识论术语对科学中的理论选择进行确定;因此,只有通过向其他价值求助,才会达到结果。这样一来,就不可能把其他价值从科学的具体实践中排除出去。从另一种不同方式来看,像理论选择这样的科学的重要特征,以及使实验结果得以陈述的决策,就不可避免地反映了所有类型的利益,包括私人的和政治的(Barnes 1977)。此外,即便所假定的那些认识论价值是认识论的,也只是因为科学共同体正是这样接受它们的。它们像其他价值一样在社会中建构。由此,就没有内在价值和外在价值之别了;甚至

认识论与非认识论之别也变得令人怀疑了。科学在根本上是一种社会建构,这一点传达了所有的语境可能性。由此,论证就可以继续进行。(比如,可以参见,Pickering 1992。)

新马克思主义科学哲学家,他们受到了某些新出现的女性主义理论家的附和,特别关注于价值在科学中所起的适当作用。他们的攻击目标就是实证主义者所鼓吹的“不受价值影响的”科学。他们认为,现代科学依赖于价值,包括社会政治价值,这种依赖程度比人们通常所承认的程度要更大。它的目标就是权力、控制和统治,经常给社会带来悲惨的后果。作为理论建构的基础的还原主义,就是这一目标的进一步证据。这些思想家的目标,并不是要像弗朗西斯·培根所主张的那样消除社会政治价值。在他们看来,这一目标难以达到;而且更进一步讲,它也无法期待。相反,需要做的是用正确的价值来代替当前占主导地位的那种价值:“为了像一个女性主义者、激进主义者那样来进行科学实践,人们必须仔细考虑去采用一种可作出如下承诺的表达框架……[其建议是:]如果你共有我们的政治信仰,那么表达这些信仰就是从事科学的一种方式”(Longino 1990, p. 197)。

对此的反对显然来自持培根思想的那一派:人们为何会认为,物理学或化学中的理论选择(theory choice)对(比如说)特定的解放观念(emancipatory ideal)的依赖会导致真理?在此,培根所指的那种谬误不具有拟人论(anthropomorphism)的危险吗?“人类的理解并非公正无私的,而是受到了意愿和情感的浸渍;可以把科学的发展看作是‘人们想怎样,科学将随之会怎样’”(1960, aph. 49)。认识论与非认识论之别,把经验已经表明的那些对于选择确实具有很好指导作用的价值(产生了在很长的时期内具有更大经验充分性的理论,或者可以直接获得更好证实的假设实体),与不具有如此作用的那些价值相分离。这就为一种中介的可能性留下了空间:其认识论凭据在特定的理论选择语境中还没有得到确立或者怀疑的价值(和背景假设)。

其反应应该是宣称所辩护的有助于解放的价值导致了更好的科学(在
[559] 使科学更接近于理论真理的意义上),还是只不过攻击了“更接近真理”的观念,可以据此来区别女性主义哲学家。与女性主义理想相一致的生物学理论,要比并不与该理想相一致的竞争性理论更可能为真吗?或者人们应当仅仅说,科学不只具有一个目标,而且这每一个目标都负有反对其他目标的责任吗?这一传统中的科学哲学家在本性上是反科学实在论的,既是因

为他们与还原论之间具有关联，也是因为成功理论所主张的客观性表现出对把政治价值灌输到理论选择的实在论中的冷漠态度，至少在自然科学中是如此。

隆吉诺(Longino)把当代科学哲学归为三种类型：实证主义(太狭隘)，库恩式的整体论(太相对主义)，以及实在论[她认为，劳丹(Laudan)、法恩(Fine)和范·弗拉森的批评已经破坏了实在论]。由于不同意这三种哲学，为此她试图去表明，如果客观性是以共同体的术语来进行定义的话，那么一种对女性主义价值敏感的经验主义仍然能够保持客观性。批评者发现，这种共同体的观念太宽泛，并且认为特定价值的认识论特征以及其他价值的非认识论特征，并不仅仅是一种共识的问题，而是植根于"科学研究是如何在几千年的发展中形成的"这样一个错综复杂的问题当中。隆吉诺认识到，对共同体的诉求无论如何并不能达到她的目标，除非这一共同体所包含的价值与描述当代西方社会的那些价值不同。因此，激进的科学首先就要求对社会进行根本性的政治变革。

在更有限的社会理论领域，这种论证进行了很长一段时间。在黑格尔(Hegel)、孔德(Comte)和马克思(Marx)的著作当中已经奠定了它们的基础。尤其是20世纪30年代以来，这些都可在法兰克福学派的争论中找到。一方是如胡塞尔(Husserl)和舒兹(Schutz)之类的哲学家，尽管他们批评实证主义，但他们仍然接受了实证主义所追求的研究的中立性、可自我修正性的理想，在一开始他们就把社会价值和政治价值置于一边，尽管最终这些价值可能会有助于其理想的实现。与此相反，霍克海默尔(Horkheimer)则认为，尽管这一思想在过去有助于自然科学的发展，那是因为这些科学跟对自然的操作相关，并且其只要求技术上可应用的假说。另一方面，一种适当的批判理论，是由改进人类生存中的实践旨趣来指导，第一次允许人类决定自己的生活方式。**批判论者**首要关注于社会实在问题，他们并不掩饰他们研究的价值(Bernstein 1978)。

哈贝马斯(Habermas)进一步强调了这种社会**批判论**。他认为社会科学家混淆了实践与技术问题，有效地把他们的科学还原成技术控制问题。知识由各种旨趣(价值)构成。技术的(与经验-分析科学相关)、历史-解释学的，以及解放的这三种原则都具有准超验的地位；它们中的每一种都建立在社会存在的一个维度上：劳动、互动和权力。每一个都是合法的；而认为技术旨趣应当控制并要求成为科学知识的唯一来源，则是不合法的。解放

的旨趣(emancipatory interest)要求自由且开放的交流,这样一来,影响其发挥作用的条件就会受到批判。这样一种自我批判类型的交流从长远来看是基本的,甚至对于经验-分析科学也如此;因而,甚至不能从经验-分析科学
[560] 中把解放的旨趣排斥掉。哈贝马斯的分析极为深刻,引发了很大的反响。价值在知识构成当中的适当作用,以及这些价值本身如何以一种非循环的方式来起作用,这是争论的核心所在。

这两个相互关联的问题显然促进了最近科学哲学中最富活力的那些讨论。这些讨论所直接针对的论题,总是激发起了哲学家们的兴趣,他们在"科学"这个标签下宽泛地结合在一起进行活动:正是这些活动共同确保了他们在其所生产的知识中激发出来的信心,那么,这些活动又是什么呢?

(殷 杰 译)

参考文献与进阶读物

Bacon, F. 1960: *The New Organon* (1620), ed. F. Anderson (Indianapolis: Bobbs-Merrill).

Barnes, B. 1977: *Interests and the Growth of Knowledge* (London: Routledge).

Bernstein, R. 1978: *The Restructuring of Social and Political Theory* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press).

Habermas, J. 1971: *Erkenntnis und Interesse* (Frankfurt: Suhrkamp, 1968), trans. J. Shapiro as *Knowledge and Human Interests* (Boston: Beacon Press).

Hempel, C. G. 1983: Valuation and objectivity in science. In *Physics, Philosophy, and Psychoanalysis*, ed. R. S. Cohen and L. Laudan (Dordrecht: Reidel), 73-100.

Hull, D. L. 1988: *Science as a Process* (Chicago: University of Chicago Press).

Kuhn, T. S. 1977: *The Essential Tension* (Chicago: University of Chicago Press).

Laudan, L. 1984: *Science and Values* (Berkeley: University of California Press).

Lowrance, W. W. 1984: *Modern Science and Human Values* (New York: Oxford University Press).

Longino, H. 1990: *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry* (Princeton: Princeton University Press).

McMullin, E. 1983: Values in science. In *PSA 1982*, ed. P. Asquith and T. Nickles (East Lansing, MI: Philosophy of Science Association), 3-28.

——1993: Rationality and paradigm change in science. In *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, ed. P. Horwich (Cambridge, MA: MIT Press), 55-78.

Merton, R. K. 1957: *Social Theory and Social Structure* (New York: Free Press).

Pickering, A. (ed.) 1992: *Science as Practice and Culture* (Chicago: University of Chicago Press).

Proctor, R. 1991: *Value-free Science? Purity and Power in Modern Knowledge* (Cambridge, MA: Harvard University Press).

Rudner, R. 1953: The scientist qua scientist makes value judgments. *Philosophy of Science*, 20, 1 - 6.

van Fraassen, B. C. 1980: *The Scientific Image* (Oxford: Oxford University Press).

[561] # 第 80 章　逼真性

克里斯·布林克(Chris Brink)

波普尔(Karl Popper)在 1960 年召开的"国际逻辑、方法论和科学哲学大会"上,也在他的《猜测与反驳》(1963)和《客观知识》(1972)这两本书中,提出了一个科学理论比另一个科学理论"更接近于真理"的意义的正式定义(参见,**波普尔**)。这样一个概念是波普尔科学哲学中必不可少的组成部分,在其科学哲学里,所有的科学理论不但是错误的,而且*必定*是错误的。按照波普尔的这种观点,我们根本不可能获得*真理*:一种对实在的完备而充分的描述。(在我们之外存在着这样的实在,是科学实在论的基本信条。)尽管如此,波普尔认为,科学家确实取得了进步——也就是说,当他们用另一个理论取代了一个错误的理论时,尽管这个替代性理论仍是错误的,但却更加接近于真理,或者,像我们所说的那样,具有更大的逼真性(verisimilitude)。

从逻辑推理的观点来看,波普尔的定义所得出的结果是:如果理论 2 比理论 1 含有更多的正确推论和更少的错误推论,那么,理论 2 就比理论 1 拥有较大的逼真性。(这里,我们在集合论的包含意义上使用"更多"和"更少"这两个词,为了方便起见,也不言而喻地包含了可能性"或相等"的意思。)然而,米勒(David Miller 1974)和季希(Pavel Tichý 1974)同时独立地揭示出波普尔的定义是站不住脚的:根据波普尔的定义,严格说来没有一个错误理论可能会比所有其他错误理论拥有更大的逼真性。因此,我们只需要考虑*逼真性的问题*:严格地详细说明一个理论比另一个理论更接近于真理究竟意味着什么。

最初,大多数争论体现在《英国科学哲学杂志》(British Journal for the Philosophy of Science)刊登的文章里,后来,在已经出版的分别由奥迪(Oddie 1986)、尼尼洛托(Niiniluoto 1987)和凯珀斯(Kuipers 1987)所编著的三本书中达到了高峰,布林克(Brink 1989)对这三本书都作了评论。要点是,把"什么是更接近于真理"的问题看作是寻求一个可接受的"与真理的距离"(distance from the truth)的概念,由此审查各种各样的衡量理论的标准的定义方式。下面考虑一个粗略的事例,通过天气是否炎热、是否有雨以及是否

有风来描述实在。事实是天气既炎热又有雨又有风;一般的科学家可能拥有关于实在的 16 个(命题的)理论的任意一个,而逼真性理论家则寻找一种定义,如同在其他情况中一样,在这种情况下,此定义会根据与真理的接近程度来给可能理论排序。把逼真性看成是与真理的距离的概念这种建议,还会进一步包括坚持认为所寻找的这种序列一定是一种线性的排序。

此外,在争论初期,米勒的反对也是非常突出的,他论证说,任何理论的逼真排序都必然会与表达那些理论所用的语言联系在一起。因此,在这个玩具事例中,理论的排序与表达天气的原子事实的基本谓词的选择相联系。[562]
假定我们引入两个其他谓词"明尼苏达州的"和"亚利桑那州的",并规定如果天气要么炎热潮湿,要么寒冷干燥,那么我们称之为"明尼苏达州的";如果天气要么炎热有风,要么寒冷无风,那么我们称之为"亚利桑那州的"。那么,只要稍微运用一点命题逻辑方面的知识,就会表明,用基本谓词炎热的、有雨的和有风的所表达的 16 个理论,可以一对一地翻译为用基本谓词炎热的、明尼苏达州的和亚利桑那州的所表达的 16 个理论。但是——这也是米勒的观点——这样一种翻译似乎打乱了所有合理的逼真排序,这与下列显而易见的天真假设相矛盾,即,在语言翻译的情况下,逼真性应该保持不变。

当前,逼真性的影响所涵盖的范围很广——在凯珀斯(1987)的"方法队列"(parade of approaches)中,这种趋势早已很明显。例如,布林克和海德马(Brink and Heidema 1987)基于能力排序提出了逼真性的概念;范·本特姆(Van Benthem 1987)探索了科学哲学中的逼真性研究与哲学逻辑中的条件句研究之间的相似;舒尔茨和魏因加特纳(Schurz and Weingartner 1987)建议,通过滤掉不相关的逻辑推论来拯救波普尔的最初概念;奥尔沃夫斯卡(Orlowska 1990)基于概念分析提出了逼真性的概念。把逼真排序的概念相对化能够获得令人感兴趣的概括。例如,对于某些专断的领域来说,我们也许希望把真理相对化,或者相对于某个给定的理论来对理论排序。布林克、韦尔默朗(Vermeulen)和比勒陀利乌斯(Pretorius)于 1992 年提出了另一个视角:已经证明,在程序化语言的符号语义学中,可以自然地根据信息的增长来考虑关于域的理论(theory of domains)和能力域(power domains),而且,用于获得能力域的所谓埃格利—米尔纳排序(Egli-Milner ordering),恰好是由布林克和海德马于 1987 年为逼真性而提出的能力排序。这也提出了逼真性概念的拓扑进路。逼真性还与同人工智能相关的论

题联系在一起，譬如说，信念改变和理论变化——例如，可参见，瑞安和肖宾斯(Ryan and Schobbens 1995)以及布里茨和布林克(Britz and Brink 1995)发表的论文。在尼尼洛托(1998)和茨瓦特(Zwart 1998)的论文中，可以找到对逼真性理论的最新概述。

（成素梅　译）

参考文献

Brink, C. 1989: Verisimilitude: views and reviews. *History and Philosophy of Logic*, 10, 181 - 201.

Brink, C., and Heidema, J. 1987: A verisimilar ordering of theories phrased in a propositional language. *British Journal for the Philosophy of Science*, 38, 533 - 549.

Brink, C., Vermeulen, J. C. C., and Pretorius, J. P. G. 1992: Verisimilitude via Vietoris. *Journal of Logic and Computation*, 2, 709 - 718.

Britz, K., and Brink, C. 1995: Computing verisimilitude. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 36, 30 - 43.

Kuipers, T. A. F. (ed.) 1987: *What is Closer-to-the-truth?* (Amsterdam: Rodopi).

Miller, D. 1974: Popper's qualitative theory of verisimilitude. *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, 166 - 177.

Niiniluoto, I. 1987: *Truthlikeness* (Dordrecht: D. Reidel).

——1998: Verisimilitude: the third period. *British Journal for Philosophy of Science*, 49, 1 - 29.

Oddie, G. 1986: *Likeness to Truth* (Dordrecht: D. Reidel).

Orlowska, E. 1990: Verisimilitude based on concept analysis. *Studia Logica*, 49, 307 -319.

[563] Popper, K. R. 1963: *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific knowledge* (London: Routledge and Kegan Paul).

——1972: *Objective Knowledge*, 1st edn. (Oxford: Oxford University Press; 2nd edn, 1979).

Ryan, M. D., and Schobbens, P. 1995: Belief revision and verisimilitude. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 36, 15 - 29.

Schurz, G., and Weingartner, P. 1987: Verisimilitude defined by relevant consequence-elements. In Kuipers 1987, pp. 47 - 77.

Tichý, P. 1974: On Popper's definition of verisimilitude. *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, 155 - 160.

Van Benthem, J. 1987: Verisimilitude and conditionals. In Kuipers 1987, pp. 103 - 128.

Zwart, S. 1998: Approach to the truth: verisimilitude and truthlikeness (Ph. D. thesis, Rijksaniversiteit Groningen, The Netherlands).

[564] # 第81章 休厄尔

约翰·韦特斯滕(John Wettersten)

休厄尔(William Whewell)出生于1794年,是一位木匠的儿子。尽管童年体弱多病,但他在智力上却非常早熟。在剑桥,他的天才很快得到了公认,人们对他期许甚高。随着年龄的增长,他完全摆脱了年轻时疾病缠身的状况,成为一个身体强健、精力充沛的男子汉,在其智力生活中勇于冒险、特立独行。他帮助把最新的法国数学方法引入到剑桥,取代过时的牛顿式方法,并且在教育学的研究中提倡将数学视为良好思维的基础。在德国时他还跟随莫斯(Mohs)进行过研究,经历了一段短暂的矿物学家生涯。他研究过潮汐,并且还通过比较地球表面和地球内部(即矿井里)的钟摆运动,试图确定地球的平均密度。他是教堂建筑方面的专家,在欧洲旅游期间,他曾经对教堂进行过考察。他写诗并研究语言。但所有这些活动并没有给他带来巨大的成就或成功。只有在他转向科学史和科学哲学时,才成为一位举足轻重的人物。尽管他在科学史上的地位并不很确定,但他的观点却总是一再出现,虽然在各个时代这些观点一直受到了并不太严厉的反对。

人们认为他论证的方式过于粗糙,但德·摩根(de Morgan)为他作了辩护,指出如果因为反应迟钝而使他不耐烦的话,那他总是在失败面前表现得很优雅。在41岁时,他成为剑桥三一学院的院长,一直任职到1866年去世。休厄尔雄心勃勃的思想探索堪与其深刻的宗教信仰相配。他是一位传教士,也就是说,是一位可怜的布道者。他试图把自己对宗教的热爱与对智识的好奇结合起来,认为科学的结果只能是证明世界由上帝所设计。地球是唯一的,生命只存于此。

他于1841年结婚,妻子在1855年因长期病痛折磨去世时,他悲痛欲绝。他于1858年再婚。第二任妻子死于1865年。他没有孩子,但他的侄女们给他带来了安慰。在他生命结束时,人们已经不再认可他的哲学思想。他在剑桥并不受欢迎,在那里,穆勒(Mill)的观点占据主流位置,他被视作苛刻而陈腐观念的代表。他因第一任妻子去世而悲伤消沉了一段时期,当他返回剑桥后学生把嘘声(这是他们过去经常对他做的事情)变成了欢呼

声时，他潸然泪下。

在他开创性的《归纳科学的历史》和《归纳科学哲学：基于其历史》中，休厄尔建立了一种科学哲学，他抛弃了发现的归纳方法以及归纳证明。在 [565]
诸如贝尔（Charles Bell）的快速眼动之类的新的生理学发现的基础上，休厄尔认识到，知觉是积极能动的，我们并未赋予或观察到确定的事实，而这些事实是我们构造理论的基础。他认为，在我们能构造理论之前，我们需要把观念强加于世界之上，从而去组织甚至界定事实。我们以模糊的观念作为开始，这些观念需在经验中进行检验，以使它们得到澄清。我们作出猜测，其中一些猜测变得非常精确，以至于我们知道它们是为真的。那些经过科学训练的人知道，它们在直觉基础上都是为真的。休厄尔将这种观念视为"基本的"。它们描述了世界的真实面貌。休厄尔是一位实在论者。每一个基本观念（fundamental ideas）的发现都会留下诸如精炼和扩展基本观念这样的问题，并开启了新的研究领域。例如，我们可以用牛顿力学之类的新理论，将开普勒（Kepler）的行星运动描述和伽利略（Galileo）的落体运动理论这两个基本观念统一起来（参见，**伽利略；牛顿**）。休厄尔称之为"归纳的一致性"（consilience of inductions）。归纳的一致性理论说明了科学的持续进步，它深化了我们的知识，并提供了更普遍原则的发现。科学是不完善的，而且总是如此。我们希望科学进步，但我们却并不知道它的局限。

休厄尔认为，所有的知识都包含两个方面，它们是观念和感觉，思想和事物，理论和事实，必然真理和经验真理。休厄尔将知识的这些两个方面的统一性称为"哲学的基本对立面"。如果我们没有感觉，就不会有关于世界的知识；如果没有观念，就不会有知识。在获得知识的过程中，我们会发现从观念朝向事实的运动，或者我们也可以将之看作事实的理想化——也就是对事实进行清晰而明确的表述。随着观念变得越来越清晰，它们就成为了事实：开普勒的行星运动理论成为了一种事实，这种事实反过来需要得到说明。但这种理想化从来不会完成。如果能够得到完成的话，那我们就不会再有知识了。我们可以证明基本的对立面会出现在所有知识中，但并不能在理性范围中来说明它。休厄尔指出，如果我们试图这样做的话，就会堕入到陷阱中，正是这种陷阱导致德国人创造出了无用的、思辨的体系。知识这种局限性的存在是无法让人满意的，但是对于那些信仰者来说，神学可以提供更令人满意的图景。

休厄尔的科学哲学并不打算去说明科学为何如此运作，而是打算阐明

科学事实上如何来运作，以及正是这样的运作使得它比任何竞争者都要更好。休厄尔为他的科学理论设计了一个新的证明方法。他认为，当没有其他任何理论能够说明科学知识实际上是如何获得的，以及如何可以如此明确地获得时，一种能做到这些的科学理论事实上就是为真的。他宣称自己的理论就是如此。正如科学理论说明了某些特定的研究领域一样，它也以同样的方式解释并证明了科学。

这种理论向 19 世纪的标准归纳观提出了最严重的挑战。赫歇耳(John Herschel)、穆勒、布儒斯特(David Brewster)、曼塞尔(Henry Mansel)和德·摩根都群起而攻击休厄尔的理论(参见，**穆勒**)。尽管这些攻击来自不同的角度，但最终在《英国传记辞典》(Dictionary of National Biography)中形成了
[566] 统一的共识：休厄尔的理论是折中而混乱的。由于抛弃了发现的归纳方法和归纳证明，他几乎已经被人们遗忘了，而且受到了人们的咒骂，尽管德·摩根曾将他誉为思想家。正是赫歇耳，他的这位来自剑桥学生时代的老朋友及当时最有影响的物理学家，也支持穆勒的归纳思想。关于休厄尔和穆勒之间的这场论争是长期而艰难的，穆勒在其《逻辑体系》(A System of Logic)，尤其是 1851 年的第三版中，对休厄尔进行了批判。无论如何来描述科学，休厄尔都能够获胜，相比穆勒，休厄尔非常清楚这一点。但他未能赢得对自己哲学的任何支持。

基本观念存在的理论，由于其不是源于事实，而是通过直觉来认识，所以被视为是多余的而遭到拒绝。它被视为是一种产生过多的德国哲学家的路径。尽管德·摩根已经替休厄尔的必然真理增长理论讲了好话，但这一理论几乎没有受到认真的对待。休厄尔的科学方法论，或许是一个非常好的科学发现理论，也是一个非常好的科学研究心理学。但是，没有人会接受他的“直觉是科学证明的基础”这样的主张。

然而，并没有产生跟休厄尔的理论相对立的观点，仅仅因为这太过于冒险了。之所以反对他的观点，也同样是因为其意图太过传统。知识有两种来源，这一思想与休厄尔的神学观点非常相符。但他并未使用神学来支持自己的科学理论。相反，他将自己的科学理论构建在科学事实基础上，并在科学理论中为他的神学寻求支持。但这与那些新的寻求道德与社会理论的努力背道而驰，后者仅仅建立在事实基础上，比如穆勒的理论。

这种对休厄尔展开的尖锐的但在政治上成功的反对，经常会导致这样的印象：他是一位被人遗忘的人物，他仅给同事留下短暂的印记，但几乎没

有什么持久的影响力。不过,当他最终作为 19 世纪思想库中的专家之一而被封存于历史档案之后,他却一再地与新的力量一起出现在人们的视野中。这不仅归因于休厄尔对很多已确立观点的深刻批评,而且也是因为他建立了一种具有很强说服力的替代理论,它至少表明,休厄尔的理论如何能够解决一些问题。当旧有的问题重新出现时,他再一次证明了自己足以胜任思想家的称誉,他曾经认真思考过对这些问题的解决,他的洞察力受到人们的追捧。

对休厄尔的那些隐形反应,完全不同于上述公开反应。因为他所指出的那些问题,即便它们已经在心理学、方法论和认识论中具有了主导性地位之后,也没有得到公开的认可。在 19 世纪全新而自觉的科学心理学中,许多艰辛的工作都是要把更高层次的思维过程还原为感觉,在此方面,休厄尔认为不可能。在方法论中,人们则努力把旧式的归纳观跟休厄尔的科学实践观相协调,正像穆勒费尽心思所做的那样。休厄尔的观点受到了法国人贝尔纳(Claude Bernard)的关注。贝尔纳思想的成功导致了对休厄尔的新研究,而且混淆了他们之间的关系。迪昂(Duhem)和其他一些人的观点中都留下了他的思想烙印。在德国,当联想主义心理学的观点不再受到支持时,屈尔佩(Külpe)开始寻求一种新的二元论科学心理学和新的方法论来进行弥补,其假设之一就是认为知识有两种来源——这就是观念和感觉。屈尔佩通过《归纳科学的历史》知道了休厄尔的思想,当时该书已经被翻译 [567]
成德文。这反过来导致了波普尔(Karl Popper)的工作,后者不得不对屈尔佩的思想给出较大改进,从而提供了一个比较合理的 20 世纪的科学哲学(参见,**波普尔**)。在最早发展他的科学哲学时,波普尔并不知道休厄尔。但休厄尔的观点已经通过维尔茨堡学派影响了波普尔。

从 20 世纪 50 年代以来,对休厄尔研究一直围绕三个主题来进行。第一个也是最重要的一个就是重新看待过去对休厄尔的批评,以杜绝此类观点的再度出现。第二个任务是把休厄尔的观点结合进现代归纳主义理论当中。比如,他关于归纳的一致性理论和事实的发现理论一直是研究的主题。最近出现的第三个任务是解释他的社会和政治背景,人们关注于去发现 19 世纪时对他的反对的新证明。

作为一个热门话题,休厄尔的哲学不可能得到辩护。但要是没有明白他的观点是如何在幕后发挥巨大影响的话,就很难理解当代对他的争论。即便在今天,他关于科学的发展以及科学史和科学哲学之间关系的观点,仍

然具有现代意义并且不易得到理解。对这位革命性思想家及其在科学哲学发展中的关键作用进行全新而深刻的评价，正在逐步得到发展。要理解过去 150 年科学哲学的基础问题是如何产生的，对休厄尔及由他引发的各种反应的评价则是必不可少的。

（殷 杰 译）

参考文献与进阶读物

休厄尔的论著

1830：Review of John Herschel's "Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy," *Quarterly Review*, 90, 374 – 407.

1858：*Novum Organon Renovatun* (London: John W. Parker and Son).

1967a：*History of the Inductive Sciences*, 3rd edn (London: Frank Cass & Co.), repr. of 1857 edn.

1967b：*The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon their History*, 2nd edn (London: Frank Cass & Co.), repr. of 1847 edn; 1st pub. 1840.

1971：*On the Philosophy of Discovery* (New York: Burt Franklin), repr. of 1866 edn.

索　　引

页码系指英文原著的页码，即本书边页码。——译者

F

G

K

L

O

P

Q

R

S

译后记

2001 年,在教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》"重点高校系主任和研究骨干出国研修项目"的资助下,我有机会到历史悠久、学术氛围浓厚的牛津大学哲学系进行了为期半年的学术访问。在访问期间,我除了在哈维·布朗(Harvey Brown)博士的指导下研究量子力学哲学和参加由他主持的牛津大学哲学系的"物理学哲学讨论班"的活动之外,还有机会聆听了世界著名的科学哲学家牛顿-史密斯(W. H. Newton-Smith)博士开设的"科学哲学"课程,并与他进行了多次学术讨论。在彼此熟悉之后,他慷慨地赠送了我两本学术著作,一本是他自己在系列讲座的基础上写成的专著《科学的合理性》,首版于 1981 年,之后,分别于 1983 年、1986 年、1990 年、1991 年、1994 年和 1996 年再版。另一本就是厚达 576 页的当时最新版本的《科学哲学指南》。《科学哲学指南》一书是布莱克韦尔(Blackwell)出版社组织出版的 20 余本从不同视角全面概述哲学进展的"指南"系列的权威性学术参考书之一,牛顿-史密斯担任本书的主编。这本书于 2000 年出版后不久,于 2001 年再版,现在已经又一次再版。这说明了它在世界科学哲学界的影响与地位。

本书是根据 2001 年的版本翻译的。它所包括的 81 个科学哲学条目是由来自英国、美国、加拿大等国家的 58 位科学哲学家撰写而成,其中有些作者是我们所熟悉的。每个条目都是基于对相关主题的历史追溯来综述其最新进展与当前的解决方案,并且提供了进一步的参考文献。所有的条目可分为人物、术语和论题三大类型。在人物的选择上有哲学家莱布尼茨、洛克、休谟、穆勒、马赫和皮尔士;科学哲学家罗素、休厄尔、波普尔、奎因、库恩、拉卡托斯和费耶阿本德;科学家伽里略、牛顿和爱因斯坦。在术语与论题的选择方面除了传统的科学哲学流派与问题之外,还涵盖了社会科学哲学、技术哲学、科学的女性主义解释、数学哲学、物理学哲学、生物学哲学、计算主义及人工智能等领域。本书不仅明确体现了当代科学哲学研究的问题领域,为科学哲学工作者、爱好者及学生提供了一本珍贵的教材与参考书,而且通过考察科学哲学家的所作所为有说服力地回答了科学哲学是什么的

问题。这是一本科学哲学的百科全书。

本书是我与殷杰共同翻译的，分工情况在每个条目后标明。我们的翻译工作历时两年之久。毫无疑问，翻译这样一本涉及论域如此之广、论题如此之多、学术价值如此之高，而且颇具影响的著作，既是一种精神上的享受、学业上的进步与积累，同时，更是对我们的英语水平和知识极限的挑战。庆幸的是，我们在翻译的过程中自始自终得到了牛顿-史密斯博士的热情帮助，他在百忙中不厌其烦地为我们解答了遇到的所有问题，纠正了原文中的少数几处印刷错误，从而降低了本书的翻译难度。上海科技教育出版社的潘涛博士与本书的责任编辑郑华秀女士的尽责尽力与所付出的辛勤劳动，最大限度地弥补了我们的翻译缺陷，在此我们深表谢意！

当然，翻译与写作一样，总是一件会留有遗憾的事情。虽然我们一直本着严谨的学术态度，对译稿进行过不计其数的反复讨论、推敲与斟酌，唯恐鲁鱼亥豕，耽误读者。但是，我们自知学养有限，书中一定还会有许多不足之处，谨欢迎学友与读者提出批评，不吝赐教。

成素梅

2006年5月20日